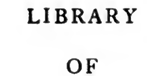
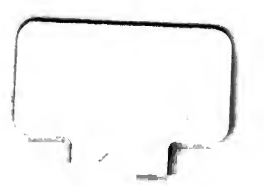
Zur geschichte des zinkes bei den alten ...

Karl Berthold Hofmann





Zur

Geschichte des Zinkes

bei den Alten.

Von

Prof. K. B. Hofmann
in Graz.

Separat-Abdruck a. d. Berg- und Hüttenmännischen Zeitung,
XLI. Jahrgang, Nr. 46—51.

Leipzig.
Druck von A. Th. Engelhardt.

Im Jahre 1881 brachte diese Zeitschrift[1]) einen Aufsatz von Dr. Ad. Frantz aus Halberstadt, in welchem die wichtigsten Stellen, die sich in den Schriften der beiden klassischen Völker über Zink und Messing finden, ausgeführt und erläutert sind. Da ich bei meinem Studium über die Kenntnisse, welche die Alten von diesem Metalle haben mochten, zu theilweise anderen Resultaten gelangt bin, so möchte ich diese den Fachgenossen vorlegen.

I. Was verstanden die Alten unter Kadmia?

Ich glaube nicht zu irren, dass der Name Kadmia nicht früher, als bei den Schriftstellern des 1. Jahrhunderts unserer Zeitrechnung zu finden ist, obwohl die Kenntniss der Sache viel weiter — um mindestens ein halbes Jahrtausend — zurückreicht.

In Theophrast's Buche von den Steinen wird der Kadmia nicht erwähnt, obgleich er die Darstellung des Bleiweisses und des Grünspans[2]) anführt und auch verschiedene Erze aufzählt. Doch dürfte aus diesem Schweigen nicht zu viel gefolgert werden können. Jene Körper werden wohl nur darum besprochen, weil sie als Farben dienten, welche von Theophrast als Erden (γῆ) den Steinen (λίθοι) entgegengestellt[3]) den zweiten Theil seiner Abhandlung bilden. Man darf immerhin vermuthen, dass die Kadmia in der verlorenen Schrift über die Metalle abgehandelt war.

---

1) Nr. 25, 27, 36, 40 und 41.
2) De Lapid. VIII (56) und (57).
3) VIII (48) und (50).

Uebrigens wird auch in den pseudo-aristotelischen „Mirabiles auscultationes“ — die zum Theil von Einigen für Bruchstücke des verlorenen Werkes gehalten werden — der Name nicht gebraucht, sondern nur ganz unbestimmt von einer „gewissen Erde“ (*γῆ τὶς*) gesprochen. Es heisst nämlich: „Man sagt, dass das Mossynoekische Erz am glänzendsten und weissesten sei, nicht weil ihm Zinn beigemischt ist, sondern weil eine gewisse Erde, die ebendort entsteht, mit ihm zusammengeschmolzen wird“ (*φασὶ τὸν Μοσσύνοικον χαλκὸν λαμπρότατον καὶ λευκότατον εἶναι, οὐ παραμιγνυμένου αὐτῷ κασσιτέρου, ἀλλὰ γῆς τινος αὐτοῦ γινομένης καὶ συνεψομένης αὐτῷ*). „Man sagt, derjenige, welcher die Legirung gefunden, habe sie Niemand gelehrt. Darum waren die früher gemachten Bronzegegenstände vorzüglich gewesen, die späteren nicht mehr.“ (*λέγουσι δὲ τὸν εὑρόντα τὴν κρᾶσιν μηδένα διδάξαι· διὸ τὰ προγεγονότα ἐν τοῖς τόποις χαλκώματα διάφορα, τὰ δ' ἐπιγιγνόμενα οὐκέτι.*)[1])

Dass diese Krâsis Messing, und jene „gewisse Erde“ Galmei[2]) war, kann keinem Zweifel unterliegen. Das Wort mag bei den Erzgiessern schon lange im Gebrauche gewesen sein, wenn es uns auch in den gleichzeitigen Schriften nicht begegnet, da durch Ungunst des Geschickes uns gerade über Metallurgie keine Fachschriften erhalten geblieben sind.

Besässen wir selbst nur die Schriften eines Nymphodorus, der nach der Angabe Einiger unter Ptolemaeus Philadelphus geschrieben hat, oder des bithynischen Arztes Jolas, welche nur beiläufig (bei Besprechung von Arzneien) von den Metallen handelten, so dürften wir in ihnen die technische Bezeichnung (*καδμία*) finden, da Plinius eingestandener Maassen (XXXIV, 22) ihre Schriften bei der Abhand-

1) A. Westermann: Scriptores rerum mirabilium graeci. 1839. p. 18 (Nr. LXII).

2) Selbst Strabo noch, der den Ausdruck *λίθος καδμία* gebraucht, sagt an einer noch näher zu erörternden Stelle nur: eine „gewisse Erde“ gebe mit Kupfererz *κρᾶμα*. — Unter Messing soll im vorliegenden Aufsatze stricte nur die Legirung von Kupfer und Zink (zum Unterschiede von Bronze) verstanden werden.

lung über Kadmia benützt hat. Aus dieser Stelle ist der Schluss gerechtfertigt, dass die Kadmia wenigstens 300 Jahre v. Chr. so genannt ward und als Heilmittel in Anwendung stand.[1])

Beckmann (Beyträge z. Gesch. der Erfindungen III. 381) behauptet, unter Kadmia habe man jedes zinkhaltige Erz zu verstehen; wer darunter nur Galmei verstehen wollte, der würde die meisten Nachrichten der Alten nicht erklären können. Welche Stellen er dabei im Sinne hatte, giebt er nicht an.

Gehen wir die uns erhaltenen Nachrichten durch!

Dioskorides widmet der Besprechung der Kadmia das 84. Capitel des V. Buches seines bekannten Werkes über Materia medica. Was versteht nun er darunter? — Dr. Frantz, eine Stelle, auf welche schon Beckmann (l. c. III. 385) als eine eingeschobene aufmerksam macht, für echt haltend, gelangt zu dem Schlusse, Dioskorides hätte fossilen (natürlichen) Galmei gekannt. Beckmann wies darauf hin, dass *βοτρυΐτις, πλακώδης* und *ὀστρακῖτις*[2]) nach Galen und

---

1) Dieser in späterer Zeit so häufig, besonders gegen Augenleiden verwendete Körper wird in den Hippokratischen Schriften — so viel mir bekannt — nicht erwähnt. Die Einführung des Mittels in die Medicin dürfte also ins 4. Jahrhundert v. Chr. zu setzen sein.

2) Frantz folgt offenbar den gewöhnlichen Lexicis, wenn er sagt (S. 232, 2. Spalte, Anm. 1): *ὀστρακῖτις* heisse auch Meerschaum. Dioskorides' *λίθος ὀστρακίτης*, der von den Lexicographen mit Meerschaum übersetzt wird, ist jedenfalls keiner; denn Meerschaum ist nicht geschichtet (*πλακώδης*) und nicht „wohlspaltbar“ (*εὔσχιστος*), er ist nicht scharf, wie Bimsstein; von Meerschaum könnte daher Dioskorides nicht sagen, „die Frauen bedienen sich seiner statt des Bimssteines zum Entfernen der Härchen“ (*ᾧ χρῶνται ἀντὶ κισσήρεως πρὸς τριχῶν ἄρσιν αἱ γυναῖκες*). Dieser vermeintliche Meerschaum dürfte „Ossa sepiæ“ sein. Dafür spricht, wie mir scheint, auch die Parallelstelle bei Plin. XXXVI, 31: „Ostracitae similitudinem testae habent (die Ostraciten haben Aehnlichkeit mit Muschelschalen). Usus eorum pro pumice ad laevigandam cutem (man gebraucht sie statt Bimsstein zum Glätten der Haut).“ Des Plinius „Ostracitis“ (XXXVII, 65) kann vollends kein Meerschaum sein, denn sie vermag Edelsteine zu ritzen. Die von Dr. Frantz gemachte Folgerung, die *καδμία ὀστρακῖτις* sei meerschaumartiger Galmei,

Plinius unzweifelhaft Arten von „Ofenbruch“ seien, und ein so genauer und sorgfältiger Beobachter wie Dioskorides sie nicht wird für natürliche zinkhaltige Minerale gehalten haben. Die Stelle: *τοιαῦτα γάρ ἐστιν αἱ ἐκ τῶν παλαιῶν μετάλλων ὀρυσσόμεναι* wäre eine Randglosse, die Jemand missverständlich in sein Exemplar sich eingetragen hat, welche dann ein späterer sorgloser Abschreiber in den Text eingerückt hätte. — Die Stelle *γεννᾶται δὲ ἡ καδμία ἐκ τοῦ χαλκοῦ καμινευομένου* ist dann nicht, wie dies von Frantz geschieht, zu übersetzen: „Die Kadmia wird auch erhalten etc.“, sondern bedeutet vielmehr: „Die Kadmia wird aber erhalten etc.“ Diese Auffassung theilte auch Sprengel, und hat in seiner Ausgabe des Dioskorides die ganze eingeschobene Stelle in Klammern gesetzt. Für die Richtigkeit dieser Emendation würde ich noch Folgendes anführen: Indem Dioskorides die Entstehung der Kadmia in Messingöfen beschreibt, bemerkt er, es hänge von der Art, wie sich die fortgerissenen Theilchen des Körpers beim Sublimiren ansetzen, ab, ob eine Sorte (*ἓν εἶδος αὐτῆς*) der Kadmia oder zwei oder „allesammt erzielt werden“ (*ἅπαντα ἀποτελεῖται*). — Welche Sorten? — doch offenbar die, von welchen er 10 Zeilen vorher gesprochen hat: die Botryïtis, die Onychitis, die Ostrakitis und Zonitis. Damit scheint mir aber auch implicite gesagt, dass alle diese Arten Fabrikate sind; und die eben angeführte Stelle ist nur die Erklärung, dass es nicht vom Arbeiter abhängt, welche der genannten Arten entsteht, sondern von den Umständen der Sublimation. — Dioskorides fährt fort, indem er das Material für die Gewinnung der Kadmia angiebt, sie werde unter anderm aus dem bei Soli gegrabenen Pyrites dargestellt, und schliesst: „Einige behaupten, die Kadmia werde in Bergwerken gefunden, indem sie durch Gestein, das viele Aehnlichkeit mit ihr hat, getäuscht werden

---

fällt damit als grundlos zusammen. Der in derselben Spalte zweimal gebrauchte Ausdruck Ponitis ist wohl nur ein Druckfehler für „Zonitis“.

u. s. w.“ — Diese Stelle beweist nun doch vollends, dass nach Dioskorides’ Meinung die Annahme einer natürlich vorkommenden (gegrabenen) Kadmia ein Irrthum sei. Wie hätte er aber dann wenige Zeilen vorher angeben können, die Botryitis und Onychitis seien natürliche, in alten Bergwerken gegrabene Arten? Dem für natürliche Kadmia gehaltenen Minerale spricht er jede therapeutische Wirksamkeit ab, die von ihm angeblich für gegrabene Sorten erklärten Botryitis und Onychitis rühmt er als Augenmittel.

Dies scheinen mir hinreichend gewichtige Gründe, die (auch ohne Vergleichung mit Plinius und Galen) an sich für die Textverbesserung des Beckmann und Sprengel sprechen. Ich glaube darum, im Gegensatze zu Frantz, Dioskorides habe nur künstliche Producte — unseren zinkischen Ofenbruch — mit dem Namen Kadmia belegt, und diese ist sohin nur Zinkoxyd, das durch mitgerissene Kupfertheilchen u. s. w. verunreinigt ist.

Von Kadmia nimmt nun Dioskorides theils nach der traubenartigen Oberfläche, theils nach der Schichtung und dem erdigen Ansehen eine Botryitis, Onychitis (mit der Unterart Zonitis) und Ostrakitis an. Ferner unterscheidet er *a*) eine Kadmia, welche sich beim Verarbeiten von Kupfererzen, die mit Galmei vermengt sind, neben Messing bildet (*καδμεία ἐκ τοῦ χαλκοῦ καιομένου*)[1], *b*) eine Kadmia, die man direct aus Pyrites herstellte und *c*) eine, die in Silberöfen entsteht (*ἐκ τῶν ἀργυρίων*) und die weisser, leichter, aber nach seiner Annahme unwirksamer sei. — Aus der Kadmia entsteht endlich Pompholyx, theils als Nebenproduct, wenn die Metallarbeiter dem Kupfer mehr zerriebene Kadmia zusetzten, um ein schöneres Messing

1) Diese Art erwähnt auch Galen, De simpl. med. VII, cap. III, 11 (Ed. Bas. II, 125. — Ed. Chart. XIII, 263): *καδμεία γίνεται μὲν καὶ κατὰ τὴν ἐν ταῖς καμίνοις γένεσιν τοῦ χαλκοῦ.* Er bemerkt, es sei einerlei, ob man das Material, aus dem sich im Schmelzofen das Messing, die Kadmia und die Diphryges von einander scheiden, eine *γῆ* oder einen *λίθος* nennt.

zu erhalten[1]); theils indem man Kadmia in eigenen Oefen und Kammern verarbeitete (Cap. 85). Dass Pompholyx nicht wesentlich von der künstlichen Kadmia verschieden sei, musste ihm, bei der mangelnden Kenntniss vom Wesen der Metalle und ihrer Verbindungen, natürlich entgehen.

Auch Plinius, ein (wahrscheinlich jüngerer) Zeitgenosse des Dioskorides, hat in seiner Historia naturalis die Kadmia besprochen. Er unterscheidet aber zwei Arten derselben:

1) Das Erz (lapis), das zur Herstellung von Messing (aes) verwendet wird, wohl unserem Galmei im

---

1) Diesen Sinn hat meines Erachtens die folgende Stelle bei Dioskorides: *γίγνεται δὲ ἡ λευκὴ πομφόλυξ, ὅταν ἐν τῇ κατεργασίᾳ καὶ τελειώσει τοῦ χαλκοῦ πυκνότερον οἱ ἐκ τῶν χαλκουργείων συνεμπάσσωσι λελεασμένην καδμείαν, βελτιοῦν αὐτὴν βουλόμενοι.* — *Χαλκός* ist hier nicht, wie Frantz (S. 252, Anm. 2) meint, Zinkerz oder gar „Zinkmetall“, sondern Erz im Sinne von Bronze.

Die Stelle ist allerdings dunkel. Es handelt sich da um Zinkblumen als zufälliges Nebenproduct (*ἐκ τῆς τοῦ χαλκοῦ κατεργασίας τε καὶ ὕλης γίνεται πομφόλυξ*) im Gegensatze zu der darauf folgenden Schilderung einer planmässigen Darstellung der Pompholyx aus Kadmia (*ἀλλὰ καὶ ἐκ καδμείας προηγουμένως ἐκφυσωμένης εἰς γένεσιν αὐτῆς*). Das *βελτιοῦν αὐτὴν* muss, wie mir scheint, auf die *κατεργασία* (Zubereitung) der Bronze bezogen werden, da man zu Dioskorides' Zeiten, wie wir aus Plinius wissen, die goldgelbe Bronze höher schätzte. Man gab mit vollem Bewusstsein und Absicht Kadmia zu. Wenn nun die Hüttenarbeiter, um recht schöne Bronze zu gewinnen, tüchtig (*πυκνότερον*) Kadmia zusetzten, dann verflog ein Theil als Pompholyx. Das Wort *αὐτήν* auf Kadmia zu beziehen, ist nicht zulässig. Die Hauptsache, um die es sich hier handelt, ist offenbar die Herstellung der Bronze; auf diese haben die Hüttenarbeiter ihr Augenmerk, nicht auf „Verbesserung der Kadmia“, was überhaupt keinen Sinn hätte. Was sollte denn an der Kadmia verbessert werden? *αὐτήν* könnte höchstens auf Pompholyx bezogen werden; aber diese hatte als Nebenproduct für die Arbeiter weniger Bedeutung. Die Verbesserung, Veredelung der Bronzefabrikation (*κατεργασία καὶ τελείωσις*) ist mit dem *βελτιοῦν αὐτήν* gemeint (deutlicher wäre wohl *αὐτὸν* i. e. *χαλκόν*).

Wie Frantz behaupten kann, dass sich nicht mit Sicherheit nachweisen lasse, die Alten hätten bei Producten der Erzgiesserei Zink(Galmei)-Zuschläge gemacht, ist mir nach dem, was Frantz selbst S. 388 anführt, ganz unverständlich.

bergmännischen Sinne entsprechend. — Diese Art ist in den beiden folgenden Parallelstellen gemeint: Fit [sc. aes] [1]) et e lapide aeroso, quem vocant cadmiam. „Das Messing" (immer als eine A b a r t von Bronze betrachtet) entsteht (bald) aus dem Mineral, das man Kadmia nennt . . ." Dazu XXXIV. 22 ipse lapis, ex quo fit aes, cadmia vocatur. „Das Mineral selbst, aus dem aes (Messing) entsteht, heisst Kadmia." Die beiden Stellen besagen durchaus nicht, dass aus dem Steine a l l e i n das aes entsteht, sondern dass er zur Schmelze zugesetzt werden muss (fusuris necessarius), damit aes entstehen könne, was für die besondere Art desselben — das Messing — auch ganz richtig ist. [2])

---

1) Diese Stelle scheint mir F r a n t z S. 337, Sp. 2, Anm. 1, nicht richtig zu deuten: Indem F r a n t z die das 2. Cap. einleitende Zeile „vena quo dictum est modo effoditur ignique perficitur" für ein Zurückgreifen des Verf. auf das im vorigen Buche abgehandelte Thema — das Silber — ansieht, supplirt er in der folgenden Zeile: fit a r g e n t u m et e lapide aeroso etc. Er übersetzt dann: „gemacht wird es (S i l b e r) auch aus einem Kupfererz, einem erzhaltigen Stein, den man Kadmia nennt". Erwägt man aber, dass in dem kurzen einleitenden Cap. 1 ausdrücklich gesagt wird, es solle zunächst von E r z gruben gesprochen werden (Proxima dicantur a e r i s metalla), dass dem Satze „fit et e lapide aeroso quem vocant cadmiam" sich der Satz anschliesst: „fit et ex alio lapide, quem chalciten vocant . . .", so dürfte man schon aus diesem Parallelismus im Ausdruck (das et . . . et entspricht hier dem μὲν . . . δὲ) schliessen, dass es sich beide Male um das gleiche Product, welches einmal aus der Kadmia, ein anderes Mal aus dem Chalcites erhalten wird, handle — nämlich um Messing. Ich glaube, dass meine Deutung aus den Parallelstellen das Verständniss der allerdings etwas salop abgefassten Sätze erleichtert. Ich übersetze: „das Erz wird in derselben eben (beim Silber) besprochenen Weise gegraben und durch Feuer ausgebracht. Es entsteht bald aus einem erzhaltigen Stein, den man Kadmia nennt" . . . . . „bald entsteht es aus einem anderen Steine, den man Chalcites heisst". Allerdings scheint F r a n t z, in vollem Widerspruch zu seiner obigen Ansicht, vier Spalten weiter der von mir eben erörterten sich zuzuneigen.

2) Kadmia bedeutet hier n i c h t „Kupfererz". Lapis aerosus heisst jedes Mineral, aus dem Bronze oder Messing gewonnen wird, deren beständige Verwechselung berücksichtigt werden muss. Indem man bemüht ist, den technischen Ausdrücken eine grössere Präcision und Schärfe beizulegen, erschwert man das Verständ-

2) Die andere Art von Kadmia ist die in Schmelzöfen entstehende; sie entspricht der *καδμία* des Dioskorides und ist wesentlich Zinkoxyd.

Von der natürlichen Kadmia behauptet auch noch Plinius, sie tauge nicht als Heilmittel, sich hierin vielleicht an Dioskorides' oder älterer Schriftsteller Angaben anlehnend.[1])

Von der in den Oefen entstehenden Kadmia zählt er mehrere Arten auf, die Botryitis, Ostracitis und Onychitis, nicht weil er, wie der alte Salmasius behauptet, den Dioskorides missverstanden hat, sondern vielmehr damit eine neue Bekräftigung für die Annahme liefernd, dass auch Dioskorides mit jenen Bezeichnungen Hüttenproducte gemeint hat. Plinius weicht also nicht, wie auch Frantz (S. 337, Sp. 2) meint, von Dioskorides ab; diese scheinbare Abweichung ist nur durch die oben besprochene eingeschobene Stelle und durch die Erklärer herbeigeführt. Die beiden alten Schriftsteller machen in der Aufzählung der künstlichen Kadmia ganz übereinstimmende Angaben.

Bei dieser Gelegenheit sei mir gestattet, das Verhältniss, das zwischen den Angaben der beiden Autoren über die Kadmia besteht, näher zu beleuchten.

Wenn man die folgenden Stellen vergleicht:

Καδμείας ἀρίστη μέν ἐστιν ἡ κυπρία	Omnis autem cadmia in Cypri fornacibus optima
oder:	
γεννᾶται δὲ καὶ ἐκ τῶν ἀργυρίων λευκοτέρα καὶ κουφοτέρα οὖσα, κατὰ δὲ τὴν δύναμιν ἥττων (sc. *τῆς ἐκ τοῦ χαλκοῦ*, von welcher Dioskorides vorher spricht)	Fit (sine dubio) haec et in argenti fornacibus candidior ac minus ponderosa, sed nequaquam comparanda aerariae (XXXIV, 22)

so muss man die beinahe wörtliche Uebereinstimmung

---

niss. Plinius war kein Metallurg und Mineraloge. Ein Staatsmann und Admiral unserer Zeit dürfte sich über die gleichen Gegenstände nicht viel deutlicher ausdrücken, falls er nicht eingehende Studien darüber anstellt.

1) Wenn ich nicht irre, hat nur der Bambergische Codex „utilis“, die anderen haben „inutilis medicinae“.

augenfällig finden. Man kann nur annehmen, Plinius habe, ohne den Dioskorides zu nennen, ihn zum Theil wörtlich übersetzt, oder beide haben aus derselben Quelle geschöpft. Das erstere scheint mir hier weniger wahrscheinlich. Plinius nennt so viele Autoren, die er excerpirt hat, warum verschwiege er gerade den Dioskorides.[1]) Ich glaube, die zweite Annahme ist die richtige. Plinius enthält zum Theil mehr Angaben, als Dioskorides; er nennt unter den Arten der Kadmia eine capnitis (XXXIV. 22), welche Bezeichnung bei Letzterem fehlt.

Plinius führt die von Nymphodorus und Jollas angegebenen Bereitungsarten des Galmeis an. Ich bin geneigt anzunehmen, dass auch Dioskorides einen dieser Schriftsteller benutzt hat. Welchen von beiden ist schwer zu errathen. Den Jollas (Ἰόλας) hat er gekannt, denn er kritisirt seine Schrift in der Einleitung (I. 1); für die Kenntniss des Nymphodorus spräche der Umstand, dass er neben den gewöhnlichen Arten der Reinigung des Zinkoxydes auch noch diese angiebt (V. 85): πλύνεται δὲ καὶ οἴνῳ χίῳ „wird auch mit chier Wein gewaschen", und Plinius ausdrücklich sagt, dies thue Nymphodorus (Nymphodorus lapidem ipsum urit pruna et exustum Chio vino restinguit). —

Die Pompholyx bezeichnet er als Asche des Messings und der Kadmia (aeris et cadmiae favilla — XXXIV. 33). Die Angaben über Spodos stimmen in beiden Autoren überein.

Strabo giebt (III. 4 — Ed. Casaubon. p. 163

1) Die Anmerkung, welche Frantz über das Verhältniss zwischen den beiden Autoren (S. 337) macht, ist mir unverständlich. Er sagt: „Plinius lebte und schrieb noch bei Lebenszeit des Dioskorides, welcher [also Dioskorides] ihn [d. h. den Plinius] sogar manchmal citirt." Mir ist nicht erinnerlich, wo das geschehen soll, jedenfalls bei dem fraglichen Gegenstande (über Kadmia) nicht. — Auch sagt Frantz selbst zwei Zeilen weiter, die Möglichkeit sei nicht ausgeschlossen, dass auch Dioskorides manches den Schriften des Plinius entnommen hat. Wenn er ihn citirt, so wäre da keine Möglichkeit, sondern volle Sicherheit.

— Ed. Meineke 1866 I. p. 222. l. 14) ein Citat aus **Posidonius**, welches mehr geeignet ist, die Bedeutung Cyperns für die Bronze- und Messingfabrikation zu bestätigen, als neues Licht über unsern Gegenstand zu verbreiten. Die Stelle ist sogar besonders vieldeutig. Sie heisst: „So führt, wie **Posidonius** sagt, nur der Chalkos von Cypern: Kadmia, Chalkanthos und Hüttenrauch.“ (*ἐπεὶ, φησὶν ὁ Ποσειδώνιος, καὶ ὁ Κύπριος χαλκὸς μόνος φέρει τὴν καδμείαν λίθον καὶ τὸ χαλκανθὲς καὶ τὸ σπόδιον*). Chalkanthos ist Kupfervitriol, der Hüttenrauch ist der um die Gicht des Schmelzofens sich sammelnde „Ofengalmei“ (des **Plinius** capnitis), Chalkos kann Kupfer, Kupfererz oder Bronze bedeuten, der Kadmeia-Stein ist unser fossiler Galmei. Vielleicht will **Strabo** sagen, dass nur auf Cypern Kupfererz und Galmei in inniger Mengung oder doch neben einander sich finden. Zink findet sich als Blende sehr oft in Kupfererzen (**Percy**, Metallurgy. I. 484).

Gegen die Annahme, **Strabo** meine ein Zink und Kupfer enthaltendes Mineral, also den Büratit oder Aurichalcit, spricht sowohl die Seltenheit dieser beiden, als auch das heutige Fehlen derselben auf dieser Insel. Fände sich eines der beiden in einigermaassen grösserer Menge, so würde **Unger** das Mineral gewiss nicht mit Stillschweigen übergangen haben. Uebrigens zeichnen sich **Strabo**'s metallurgische Angaben, wie ich noch Gelegenheit haben werde zu zeigen, durch ihre besondere Verworrenheit und Unklarheit aus.

Wichtiger als diese Angaben sind die klaren und eingehenden Erörterungen **Galen**'s über Kadmia. — „Kadmia“, sagt er[1]), „entsteht bei der Darstellung des Messings (*χαλκός*) in Schmelzöfen, indem die ganze Erde, aus der das Messing sich bildet, während des Schmelzofenprocesses (*κατὰ τὴν καμινείαν*) gleichsam eine Art Russ oder Flugasche emporsendet.“ Das Unwesent-

1) Simpl. med. IX, cap. IX, 11 ed. Kühn (XII, p. 219). — Ed. Chart. XIII (263). — Ed. Bas. II, 125.

liche in der Unterscheidung von „Erden“ und „Steinen“ einsehend, fährt er fort: „Willst du es aber nicht Erde, sondern Stein nennen, woraus sich beim Schmelzofenprocess zum Theil Messing, zum Theil Kadmia (Ofengalmei), zum Theil Diphryges bilden, so verschlägt es nichts.“

Nach dieser Schilderung des Vorganges bei der Bildung der künstlichen Kadmia, geht er zur Besprechung der fossilen über. „Aber auch ausserhalb des Schmelzofens findet sich Kadmia auf Cypern, und mit Recht könnte man sie eine Stufe (*λίϑον*) nennen.“

Er findet, im Gegensatz zu Dioskorides und Plinius, die natürlich vorkommende sogar heilsamer, als die in Schmelzöfen entstandene.

„So war zu der Zeit, als ich mich auf der Insel aufhielt, bei Soloi äusserst wenig von der in Schmelzöfen entstandenen Kadmia (*τῆς ἐν ταῖς καμινείαις γεννωμένης καδμείας ὀλίγιστον ἦν*). Die Steine aber, welche sich im Gebirge und um die Bergbäche finden, und die ich vom Oberbergmeister (*παρὰ τοῦ τοῖς μετάλλοις ἐπιτεταγμένου*) erhielt, nahm ich nach Asien und Italien mit.“ Er schenkt sie seinen Freunden, erntet von ihnen vielen Dank ein, und die Versicherung, dass sie vorzüglicher waren, als jede andere Kadmeia. Darum schliesst er seine Erzählung: „diese Art benennt man wohl mit Recht Stein-Kadmia“ (*τὴν τοιαύτην μὲν οὖν εἰκότως ἄν τις ὀνομάζοι λιϑώδη καδμείαν*).

Nun theilt er, noch einmal zu ihr zurückkehrend, die Ofen-Kadmia ein. „Von der durch Brennen erzeugten wird die eine Botryitis, die andere Plakitis von den Aerzten genannt“ (*τῆς δὲ καμινευομένης ἡ μέν τις βοτρυῖτις, ἡ δὲ πλακῖτις ὑπὸ τῶν ἰατρῶν καλεῖται*). Diese Stelle scheint mir zu beweisen, dass beide Namen von den Aerzten bis hinauf in Galen's Zeit immer nur der künstlichen Kadmia gegeben wurden. Botryitis ist nach seiner weiteren Angabe die in den oberen Theilen der Ofenwände gesammelte, Plakitis die in den unteren; erstere ist feintheiliger (*λεπτομερεστέρα*), die andere dichter (*παχυμερεστέρα*).

Von der Pompholyx sagt er, sie entstehe beim

Schmelzprocesse des Erzes „gerade wie die Kadmia“; aber auch beim Schmelzen dieser selbst. So liess in seiner Gegenwart der Hüttenmeister, weil gerade die zur Messingbereitung nöthige Mischung nicht bei der Hand war (*ἐπειδὴ τὴν παρασκευὴν οὐκ εἶχεν εἰς τὴν τοῦ χαλκοῦ καμινείαν*), Pompholyx aus der Kadmia selbst bereiten, indem man kleine Bruchstücke der letzteren ins Feuer warf. Er betrachtet die Pompholyx daher als Loderasche der Kadmia. Dass er sie für verschiedene Dinge hält, geht daraus hervor, dass er in dem Buche „De Succedaneis“ empfiehlt, man solle, wenn man Pompholyx nicht hat, die Ofen-Kadmia (*καδμία κεκαυμένη*) anwenden. [Ed. Kühn. XIX. p. 740. — Ed. Chart. XIII. 972.]

Dagegen erkennt er richtig das Verhältniss zwischen Pompholyx und Spodos. „Was vom Ofengewölbe wieder hinabgetrieben wird und auf den Boden des Ofens fällt, ist sogenannte Spodos und wird am reichlichsten beim Messingschmelzen gesammelt (*τὸ δ' ἀντικαταφερόμενον κάτω καὶ πῖπτον ἐπὶ τοὔδαφος ἡ καλουμένη σποδός ἐστι, πλείων ἀθροιζομένη κατὰ τὰς τοῦ χαλκοῦ καδμείας*. De simpl. med. IX. Cap. III, 25. — Ed. Chart. XIII. 268. — Ed. Bas. II. 128).

Ungeachtet die über Kadmia gemachten und auf uns gekommenen Angaben nur dürftig und zum Theil unklar sind, gestatten sie doch, uns einige Vorstellungen über die Bedeutung des Wortes zu bilden. Man hat, wie wir gesehen, zu unterscheiden:

1. Die künstliche Kadmia (*καδμία κεκαυμένη, καδμία καμινευομένη, καδμεία ἐκ τοῦ χαλκοῦ καιομένου, καδμεία ἐκ τῶν ἀργυρίων* u. s. w.).

2. Die fossile Kadmia (*λιθώδης καδμεία, καδμεία λίθος, καδμεία ἐκ τῶν μετάλλων ὀρυσσομένη*, zum Theil auch *γῆ ἐξ ἧς ὁ χαλκὸς γεννᾶται*).

Die erste Art (Ofengalmei) ist unser zinkischer (galmeiischer) Ofenbruch. Das Aussehen desselben muss natürlich nach der Art von Erzen, welche verhüttet werden, sehr wechseln. Die Benennungen der verschiedenen Sorten sind aber so bezeichnend, die An-

gaben über die Farbe und sonstige Eigenschaften dieser künstlichen Kadmia stimmen so gut zu den Eigenschaften, die wir am Ofenbruch beobachten, dass über die Identität der beiden kaum ein Zweifel bestehen kann. — Die Ofenbrüche haben meist eine mehr oder minder deutlich traubige Oberfläche. Genau so schildert Dioskorides die Botryitis: „eine traubige Oberfläche besitzend“ (*ἔχουσα τὴν ἐπιφάνειαν βοτρυώδη*). Der Ofengalmei, welcher sich in den Bleiöfen der Communion-Unterharzer Hütten ansetzt, bildet dichte, schalige Massen (Muspratt) und dürfte der Placodes oder Ostrakitis der Alten entsprechen. Der Ofenbruch ist gewöhnlich auf seiner Bruchfläche grau oder gelblich — wörtlich so drückt sich Dioskorides aus: „zerbrochen ist (die Kadmia) inwendig aschfarb und auch ockergelb“ (*θλασθεῖσα δὲ ἔντεφρος ἔνδοθεν καὶ ἰώδης*). Manche Erze z. B. die oben erwähnten vom Unterharz liefern einen Ofenbruch von schmutzig grauer Farbe; sind sie in höherem Maasse kadmiumhaltig, so wird der Ofenbruch braungelb. Die Menge der verschiedenen beigemischten Stoffe, welche bei der Sublimation emporgerissen werden, wird nicht bei jeder Beschickung des Ofens gleich bleiben. Da sie aber auf die Färbung des Sublimates von Einfluss sind, so werden sich die einzelnen Schichten des Ofenbruches, die sich nach und nach absetzen, in ihrer Färbung unterscheiden; auf dem Bruche wird sich ein gebändertes Aussehen bemerkbar machen. Manche Ofenbrüche zeigen schöne Anlauffarben z. B. grünblau, während sie auf dem Bruche grauweiss oder bläulich weiss und in der beschriebenen Weise gebändert sind. Auch diese Art kennt Dioskorides; es ist seine Onychitis, die er als die zweitbeste mit den Worten schildert: „aussen ist sie blau, innen aber weisslicher; sie hat zwischen durchziehende Linien, dem Onyx ähnlich.“ (*ἐχομένη δέ ἐστιν ἡ ἔξωθεν μὲν κυανίζουσα, ἔνδοθεν δὲ λευκοτέρα, διαφύσεις ἔχουσα ἐμφερεῖς ὀνυχίτῃ λίθῳ.*) Diese Daten dürften den letzten Zweifel, ob Dioskorides Ofenbrüche oder fossilen Galmei beschrieben hat, beheben.

Diese Kadmia ist also verunreinigtes Zinkoxyd.[1]) Wesentlich mit ihr übereinstimmend, wiewohl reiner, ist Spodos. Das reinste Zinkoxyd (unsere Flores Zinci) stellt die Pompholyx vor.

Die zweite Art Kadmia — die fossile — umfasst mehrere Zinkerze. Wenn man auch zu dieser Annahme nicht gerade, wie Beckmann meinte, genöthigt ist, um die klassischen Stellen, in denen das Wort vorkommt, ungezwungen deuten zu können, so berechtigen uns doch verschiedene Combinationen zu derselben.

Zunächst belegten die Alten unzweifelhaft mit dem Namen Kadmia jene Zinkerze, die wir heut unter „Galmei" verstehen, d. h. Zinkspath CO_3 Zn und Kieselgalmei $SiO_4\ Zn_2 + 3\ H_2O$. Der wichtigste Ort für die Kadmia, nach welchem noch Galen reist, um seinen Bedarf zu decken[2]), war im Alterthum die Insel Cypern. Nun wird noch heut, nach Unger's Angabe (Die Insel Cypern, S. 18), dort Galmei getroffen[3]); die genannten beiden Erze begleiten einander häufig, auch wird die native Kadmia in einem alten chemischen Wörterbuche[4]) ein „gelber Körper" (*ξανθὸν φάρμακον*) genannt.

Die Alten müssen aber auch die Zinkblende Zn S gekannt haben; denn diese bricht in Begleitung von Schwefel- und Kupferkies, von Bleiglanz und Silbererzen. Gerade die Zinkblende ist zuweilen so silber-

---

1) Eine Vorstellung von dem Grade der Verunreinigung giebt eine Analyse von Ahrend (nach Muspratt):

Zn O	= 80,29	Al_2O_3	= 0,35
Pb O	= 8,27	Si_2O_3	= 1,42
Cu O	= 0,23	CO_2	= 0,23
Fe_2O_3	= 5,06	SO_3	= 0,28

S = 3,21.

2) l. c. III, 8 (Ed. Kühn, vol. XII, p. 216. — Ed. Chart. XIII, 262. — Ed. Bas. II, 125).

3) Auch in den Bergrevieren von Laurion findet man noch jetzt Galmei. Mit Steinkohle geröstet, wird das dabei entstandene, 30—40 Proc. Zink enthaltende Product nach Frankreich ausgeführt. S. d. Bl. 1876, S. 190 u. 309 (Landerer).

4) Salmasius: De homonymis.

haltig, dass es verlohnt, das Silber aus ihr zu gewinnen. Das wäre dann jene Kadmia gewesen, die Galen (IX. Cap. III. 11, Kühn, Vol. XII. p. 219) erwähnt: „Die Kadmia entsteht auch in den Silberbergwerken durch eine ähnliche Scheidung (d. h. wie in den Schmelzöfen) oder einen ähnlichen Bildungsvorgang, oder wie man es nennen mag“ (*γίγνεται δὲ καὶ ἐν τοῖς ἀργυρίοις μετάλλοις κατὰ τὴν ὁμοίαν διάκρισιν ἢ γένεσιν ἢ ὅπως ἂν ἐθέλῃς ὀνομάζειν*). — In der That findet man noch heute zu Laurion Zinkblende mit silberhaltigem Bleiglanz[1]), und manche antike Schlacken von Laurion (z. B. die von Kyprianos) haben bis zu 10,3 Proc. Zink.[2]) Die Zinkblende vor allen dürfte das Material für die in Silberschmelzöfen entstandene Kadmia gewesen sein.[3]) Dass die Kadmia der Silberbergwerke (*ἐν τοῖς ἀργυρίοις μετάλλοις γενομένη*) von der aus ihr entstandenen Kadmia der Silberschmelzen (*ἐκ τῶν ἀργυρίων*) verschieden ist, versteht sich von selbst.

Die Zinkblende ist auch die gewöhnliche Form, in der sich Zink in Kupfererzen findet. (Percy, Metallurgy. 1861, I, p. 477 u. 484.) Noch heut schmilzt man in Schweden zinkhaltige Kupfererze, die massenhaft zinkischen Ofenbruch bilden (Percy, l. c. p. 524). Auch Percy (p. 525) ist der Meinung, dass die Alten entweder ein Gemisch von kohlensaurem Zink und kohlensaurem Kupfer verschmolzen, wobei sie direct Messing und in den höheren Theilen des Stichofens zinkischen Ofenbruch erhalten mussten. Für diese Annahme spräche Unger's Vermuthung (l. c.), dass auf Cypern nicht geringe Mengen von Malachit mögen vorgekommen sein. — Oder sie schmolzen Zinkblende mit Schwefelkupfer, wobei sich allerdings

1) S. Landerer's sehr interessante Artikel „Mittheilungen über Griechenland“ in d. Bl. 1876, S. 407.

2) Vergl. d. Bl. 1878, S. 38 (Winkler).

3) Dioskorides giebt als Eigenschaft der besten Pompholyx an, dass sie beim Kosten nach Koth rieche (*βορβορίζουσα ἐν τῇ γεύσει*). Das thun nun bekannter Maassen reine Zinkblumen nicht, wohl aber riecht manche zerstossene Zinkblende, die das Material für Pompholyx abgeben mochte, nach Schwefelleber (Fuchs, Geschichte des Zinkes. 36).

Schwierigkeiten für die directe Messingbildung ergeben mussten, wobei aber jedenfalls auch Kadmia entstand. Jedenfalls musste dem Schmelzen das Rösten vorhergehen. [1])

II. Welche andere Benennungen, ausser Kadmia, dürfen wir als zinkhaltige Erze deuten?

Die alten Bergleute unterschieden die Erze nur nach äusserlichen, oft sehr trügerischen Merkmalen. Ohne jene Mittel, welche uns die chemische Analyse an die Hand giebt, ohne genaue Kenntniss des Unterschiedes von reinen Metallen und Legirungen mussten sie nicht selten in die Lage kommen, verschiedene Erze mit dem gleichen Namen zu belegen (wie es an der Kadmia eben gezeigt worden), und ebenso oft (wie wir sehen werden) gleiche Erze wegen ganz zufälliger Verschiedenheiten für verschiedene Minerale zu halten und verschieden zu benennen. Die Verwirrung musste aber um so sicherer eintreten, wenn sich die Erze in einer innigeren Mengung neben einander fanden.

Zu den Mineralien, welche unzweifelhaft Zinkoxyd lieferten, müssen wir den Pyrites (*πυρίτης λίθος*) rechnen. Dioskorides (VII. 84) giebt nämlich ausdrücklich an, dass dieser Kadmia liefert. „Diese wird auch aus dem oberhalb Soloi gelegenen Berge durch Brennen des sogenannten Pyrites gewonnen.“ (*Μεταλλουργεῖται δὲ ἐκ τοῦ προϋπερκειμένου πυρίτου θίλου καιομένου*). Dasselbe bestätigt Galen (l. c. IX. Cap. III. 11): „Aber auch indem man den Pyrites brennt, entsteht Kadmia (*ἀλλὰ καὶ τοῦ πυρίτου καμινευομένου γίγνεται καδμεία*). Von diesem Pyrites sagt ferner Dioskorides (V. 142), dass er messingartiges (metallisches) Aussehen hat und leicht Funken giebt (*εὐχερῶς σπινθῆρας ἀφιεὶς*). — Nach Plinius (XXXVI. 30) giebt es zwei Arten Pyrit (ganz abgesehen von dem ebenso benannten Feuerstein). Beide sind von metallischem

1) Vielleicht deutet Plin. XXXIV, 20 auf diesen Process hin; wenn nicht vielmehr ein wiederholtes Umschmelzen gemeint ist.

Aussehen (similitudine aeris). „Man will ihn auf Cypern finden und in Bergwerken in Arkadien herum, einen von Silber-, einen von Goldfarbe.“ (In Cypro eum reperiri volunt, et in metallis, quae sunt circa Acarnaniam, unum argenteo colore, alterum aureo.)

Diese Angaben können nur auf eine viel Eisenkies enthaltende Zinkblende bezogen werden. Diese giebt am Stahl oder gerieben Funken, liefert Zinkoxyd und kann zur Gewinnung von Chalkos, d. h. Messing verwendet werden. Diese findet sich endlich noch heute auf Cypern. Bei Plinius könnte übrigens eine Verwechslung vorliegen: einerseits mit Eisenkies (sein pyrites aureo colore), andererseits vielleicht gar mit lichtem Kieselgalmei (sein pyrites colore argenteo), der, wie erwähnt, den Zinkspath begleitet.

Ein zinkhaltiges Erz scheint man — wenigstens zuweilen — unter Chalkitis (*χαλκῖτις*) verstanden zu haben. Die Angaben über dieselbe sind leider zu unbestimmt und verworren, um sichere Schlüsse zu gestatten. Die Verwirrung wird noch dadurch vermehrt, dass man von der Chalkitis noch einen Chalkites (*χαλκίτης*) unterschied. Beide werden ohne genauere Angabe in den Schriften des Aristoteles erwähnt.[1])

Aus Dioskorides erfahren wir nur, dass die Chalkitis bald steinig, bald leicht zerreiblich war (*εὔθρυπτος*), gelegentlich auch mit langen glänzenden Adern durchzogen (*ἶνας ἐπιμήκεις καὶ ἀποστιλβούσας ἔχουσα* V. 114). In irdenen Gefässen gebrannt wird sie blut- oder mennigroth (*αἱματοειδὴς καὶ μιλτώδης*), weiter geröstet gelblich (*ὕπωχρος* V. 115). — Aus Galen erfahren wir, dass sie mit Sory und Misy wesentlich einer Art ist. Das meiste Licht verbreitet noch die Angabe des Plinius (XXXIV. 2); leider muss man bei ihm auf Verwechselungen gefasst sein.

1) *ἐν δὲ Κύπρῳ, οὗ ἡ χαλκῖτις λίθος καίεται.* (*περὶ τὰ ζῷα ἱστορίαι. Ε.* 19. Ed. Acad. Reg. Boruss. I, 552b. 10.) *καὶ μίσσει καὶ ὁ χαλκίτης* (Fragmenta V. 1524b. 10).

Er führt die Chalkitis als eines der beiden wichtigen Minerale zur Gewinnung von aes auf. Da dieses ebenso gut Bronze als Messing bedeutet, so wäre daraus keine Folgerung möglich, ob Chalkitis ein kupfer- oder zinkhaltiges Mineral sei. Wichtig aber scheint mir für die Entscheidung der Frage, dass sowohl an dieser Stelle, als auch später (XXXIV. 29) die Chalkitis zusammen mit Kadmia und sogar in engster Beziehung zu aurichalcum abgehandelt wird. Noch mehr — nach Plinius soll der Unterschied zwischen beiden darin bestehen, dass Chalkitis aus Felsen gehauen wird, die zu Tage stehen, Galmei aus unterirdischen; ferner dadurch, dass Chalkitis sich leicht zerreiben lässt, dass sie von Natur weich ist. Diese Unterschiede sind, wie man sieht, ganz unwesentlich. Ja wir wissen aus Untersuchungen von Unger (l. c.), dass die alten Bergwerke auf Cypern in der Regel nur Tagebaue gewesen sein können. Zur Annahme, dass Chalkitis Galmei war, passt nicht schlecht die Bemerkung des Plinius, man schätze sie vor allem, wenn sie honiggelb, von zarten Adern durchzogen und leicht zerreiblich war (mellei coloris, gracili venarum discursu, friabilis). Wenn endlich die Angabe richtig ist, dass sie 40 Tage mit Essig behandelt Safranfarbe annimmt, so kann da von einem reinen Kupfererz nicht die Rede sein, das unter diesen Umständen Grünspan geben müsste. Erwägt man, dass Kieselgalmei schon durch Essigsäure zerlegt wird, dass er in Begleitung von Zinkspath auftritt, dieser letztere öfter von Brauneisenstein begleitet wird (rother Galmei) und bisweilen bis 36 Proc. Eisenoxyd enthält, so würde die Annahme, dass man sich ein ähnliches Gemenge unter Chalkitis zu denken hat, zu den oben angeführten Farbenänderungen gut passen. — Doch soll nicht unerwähnt bleiben, dass auf Cypern Kupferkies (vielleicht χαλκίτης) das verbreitetste Kupfererz war, dass es sich noch heute in den Bergen hinter Paphos findet, dass endlich bei Paphos und Soloi sich Roth- und Brauneisenstein in Gesellschaft von Eisenocker fand und verarbeitet wurde. Man dürfte der Wahrheit am nächsten kommen, wenn man keine zu

scharfe Scheidung versucht, — keine schärfere, als die Alten selbst zu treffen im Stande waren.

Noch schwieriger aber wird die Bestimmung von Misy und Sory. Galen betrachtet beide als wesentlich untereinander und mit Chalkitis identisch. „Verwandt der Chalkitis ist das Misy und Sory; denn sie sind, sozusagen, aus einer Wurzel erwachsen, nur ist das Misy feintheiliger, . . . das Sory dichter (*ὁμογενὲς τῇ χαλκίτιδι τό τε μίσυ καὶ τὸ σῶρυ· ἐκ μιᾶς γὰρ, ὥς ἂν εἴποι τις ἐκφυόμενα ῥίζης ἐστὶ, λεπτομερέστερον μὲν ὑπάρχον τὸ μίσυ, . . . παχυμερέστερον δὲ τὸ σῶρυ.* l. c. IX. III. 21. — Ed. Chart. XIII. 266. — Ed. Bas. II. 127). In anmuthig lebendiger Weise schildert er sein Einsammeln der drei Körper auf Cypern und sein Erstaunen, wie er nach Jahre langem Aufbewahren dieselben verändert findet. Er glaubt zu bemerken, dass im Kleinen dieselbe Veränderung vorgeht, die er für die Umwandlung der Stoffe im Bergwerke annimmt. So glaubt er, dass sich aus Sory die Chalkitis, aus dieser das Misy bilde.[1]) Dass das Misy bei Galen ein Verwitterungsproduct ist, geht aus seinen Worten unzweifelhaft hervor. Der Klumpen von Chalkitis war im Innern unverändert, äusserlich war er in Misy umgewandelt, welches als „Efflorescenz“ (*καθάπερ ἐπάνθισμά τι τοῦ ἔνδον*) aufsass, und sich gebildet habe „wie Grünspan auf Erz“ *γεννᾶσθαι τὸ μίσυ καθάπερ τὸν ἰὸν ἐπὶ τῷ χαλκῷ*). Auch seine Chalkitis ist schon ein Umwandlungsproduct, wenigstens zum Theile, denn sie verliert durch Brennen an Kraft, während sie vorher im Stande ist, Schorfe (*ἐσχάρα*) zu erzeugen. So undeutlich diese Angaben sind, so glaube ich, dürfte die Vermuthung einige Berechtigung haben, es seien Erzstücke gewesen, in denen sich im Laufe der Jahre neben Kupfersulfat Zink- und (vor allem) Eisenvitriol gebildet hatte. Dafür scheint mir ausser der schorfbildenden Wirkung noch zu sprechen, dass nach Dioskorides (V. 118) das Sory brechenerregend

1) Plin. XXXIV. 29 giebt hingegen an, dass aus Chalkitis mit der Zeit Sory werde, aus Sory aber Misy (XXXIV. 31).

und adstringirend ist, seine Lösung wacklige Zähne festigt (*τοὺς ὑποσάλους ὀδόντας κρατύνει*) und den Haarfärbemitteln zugesetzt wird (*μίγνυται καὶ εἰς τριχῶν μελάσματα*). Stellen wir uns vor, dass diese Masse noch von unveränderten Schwefelkieskrystallen durchsetzt war, so würde dies zu der Beschreibung des Dioskorides sehr gut passen.

Das Misy ist goldfarbig, hart (*χρυσοφανὲς, σκληρόν*) beim Zerkleinern goldschimmernd und sternartig glänzend (*χρυσίζον καὶ ἀποστίλβον ἀστεροειδῶς*); das Sory ist porös (*κατατρήσεις πολλὰς ἔχον*; spongiosum nach Plinius XXXIV. 30), beim Zerschlagen funkelnd (*λαμπυρίζον*). Es handelt sich hier nicht blos um das Funkeln und Schimmern eingesprengter metallglänzender Kryställchen, sondern um wirkliches Funkengeben, denn Plinius sagt ausdrücklich: notae sunt friati aureae scintillae (bekannt sind die goldigen Funken des geriebenen Misy). Diese Erscheinung scheint mir auf Schwefelkies zu deuten.[1])

Noch einige Worte über die Beziehung von Diphryges zu den Zinkerzen. Dioskorides (V. 119) und Plinius (XXXIV. 37) unterscheiden drei Arten: 1) eine auf Cypern aus der Tiefe kommende schlammige Masse, die in der Sonne gedorrt, dann mit Reisigfeuer gebrannt wird (daher *διφρυγές* = zweimal geröstetes); 2) die Schlacke, welche sich bei der Messingbereitung neben Messing und Ofenbruch bildet; 3) den mehrere Tage zur Rothgluth erhitzten Pyrit. — Galen[2]) erzählt, er habe bei dem 30 Stadien von Soloi

---

1) Dass man im Alterthume Kupferkies und Schwefelkies mit einander wird verwechselt haben, ist bei der äusserlichen Aehnlichkeit beider Körper sehr wahrscheinlich. Nach Brognart wäre Sory natürlicher Kupfervitriol: J'ai reçu des environs de Cuença en Espagne un sulfate de cuivre naturel en masse d'un blanc verdâtre sale, qui avait tous les caractères du sory, sa consistance spongieuse, son aspect gras dans le broyage et son odeur nauséabonde. (Plin. ed. Lemaire. Vol. IX. p. 260. Excurs II von Delafosse.) In der That enthält der natürliche Kupfervitriol oft Eisenvitriol beigemischt, und sieht dann bläulich grün und undeutlich krystallisirt aus.

2) De med. simpl. fac. IX. Cap. III. 8. — Kühn. Bd. XII. p. 214. — Ed. Bas. II. 125. — Ed. Chart. XIII. 261.

gelegenen Bergwerke grosse Halden von Diphryges gesehen; der Hüttenmeister habe ihm erklärt, was neben der Kadmia gefunden werde, sei unbrauchbar und werde darum, wie die Asche des Brennholzes, weggeschafft. Man könnte an taubes Gestein denken, aber Galen spricht zweimal ausdrücklich von Diphryges als einem Ofenproduct. Er redet (IX. III. 11) von dem Gestein, „aus dem sich in den Schmelzöfen theils Messing, theils Kadmia, theils Diphryges bilden“; und später (IX. III. 34) zählt er unter den durch Brennen erzeugten Stoffen: „Messing, Kadmia, Pompholyx, Spodion und Diphryges“ auf. Wir dürfen daraus schliessen, dass Galen's Diphryges Schlacken von zink- und kupferhaltigen Erzen waren, die noch etwas von den Metallen enthalten mochten.

III. Was ist Oreichalkos?

Wir begegnen dem Worte *ὀρείχαλκος* sehr frühzeitig. Wenn man es auch in der Ilias und Odyssee vergebens sucht, so findet es sich doch einmal in den Homerischen Hymnen.[1]) Die Horen schmücken Aphrodite „und in die wohldurchbohrten Ohrläppchen steckten sie Blumen (Zierrath) von goldfarbigem, geschätztem Oreichalkos.“ Sodann erzählt Hesiod[2]), Herakles habe Beinschienen von Oreichalkos angelegt; da er aber nur das Epitheton „glänzend“ (*φαεινός*) gebraucht, so lässt sich aus dieser Stelle nicht entnehmen, um was für ein Metall oder um welche Metalllegirung es sich handelt. — Es scheint mir unstatthaft, aus der späteren Bedeutung des Wortes eine Folgerung auf die Bedeutung desselben in jenen früheren Perioden zu ziehen, und es muss unentschieden bleiben, was das „Oreichalkos“ des heroischen Zeitalters war. Der aus dem Hymnus angeführten Stelle lässt sich mit Sicherheit nur das eine entnehmen, dass der Oreichalkos

1) Hymn. an Aphrodite VI. (V.) 9:
ἔθηκαν . . . . ἐν δὲ τρητοῖσι λοβοῖσιν
ἄνθεμ' ὀρειχάλκου χρυσοῖό τε τιμήεντος.

2) Scutum Hercul. v. 122.

M! / i ohne!

goldfarben, daher sehr wahrscheinlich Messing war. Dass dieses zu Schmucksachen diente, giebt (Pseudo-) Arrianus im Periplus an[1]); ja es sind solche sogar erhalten.

Auch für die klassische Periode ist die Bedeutung, so viel ich finden konnte, nicht sicher festgestellt. Erst der Vergleich mit römischen Schriftstellern und die Angaben viel späterer chemischer Wörterbücher lassen darüber keinen Zweifel, dass wenigstens zu Beginn unserer Zeitrechnung das Wort unser Messing bedeutete.[2]) Die Römer nennen es aurichalcum. Dass dieses eine gelbe Legirung war, geht aus einer Stelle Cicero's (De offic. III. 23, 92), und einer Stelle des Corpus Juris (L. 45. D. de contrah. emt. XVIII. 1) hervor, die von einer Verwechselung des Aurichalcum mit Gold handeln[3]), ferner aus Plinius' Angabe

---

1) Peripl. maris Erythraei c. 6. (Müller I. 262): *ὀρείχαλκος, ᾧ χρῶνται πρὸς κόσμον καὶ εἰς συγκοπὴν ἀντὶ νομίσματος.*

2) Z. B. war das berühmte Nicaenische Erz „Messing“: *ὀρείχαλκός ἐστι ὁ Νικαηνὸς ὁ διὰ καδμίας γινόμενος.* Salmas II p. 228, I. col. B.

3) Verwechselungen von Gold und aes: L. 9. §. 2. D. 18. 1 (Ulpian); L. 14. eod. (Ulpian); L. 22. D. 45. 1 (Paulus).

Das lateinische Aurichalcum ist unzweifelhaft aus *ὀρείχαλκος* entstanden, unter Aenderung des männlichen Geschlechts ins sächliche, entsprechend dem Gesetz, dass im Lateinischen alle Metalle sächlich sind (in gleicher Weise ist aus *ἔλεκτρος* lat. electrum geworden). Die erste Hälfte des lat. Wortes verleitete die Dichter zu dem Glauben, das aurichalcum habe etwas mit Gold zu thun, sei eine Legirung von Gold und Kupfer. Auch mögen Verwechselungen mit kostbaren Legirungen, z. B. mit Electrum, korinthischem Erz vorgekommen sein, ja Plinius (XXXIV. 20) erwähnt einer besonderen Legirung von 96 Proc. Messing mit 4 Proc. Gold. Dass aber Aurichalcum selbst keine Goldlegirung war, erhellt schon aus der oben angezogenen Stelle aus Cicero, der das Gold tausendmal höher bewerthet, als Aurichalcum. Man hätte daraus nicht Tuben (Val. Flacc. III. 61) oder Cymbeln (*ὀρειχάλκου λάλα κύμβαλα*) gefertigt. — Festus, De verborum significatione (ed. C. O. Müller p. 9) sagt: „Aurichalcum vel orichalcum quidam putant compositum ex aere et auro, sive quod colorem habet aureum. Orichalcum sane dicitur, quia in montuosis locis invenitur. Mons etenim Graece *ὄρος* appellatur.“ (Aurichalcum oder Orichalcum glauben einige aus Erz und Gold zusammengesetzt oder (es heisse so), weil es Goldfarbe

(XXXVII. 42), dass die reinen goldglänzenden Topase (chrysolithus aureo fulgore translucens) à-jour gefasst (funda includuntur), die minderen Sorten — offenbar um ihnen auch Goldglanz zu geben — mit einer Folie von Aurichalcum unterlegt wurden.

Wenn es nun auch feststeht, dass das Aurichalcum Messing war, so ist dies doch nicht die gewöhnliche Bezeichnung für diese Legirung.

Wie wir schon bei der Besprechung der Zinkerze wiederholt darauf hingewiesen, hat das Wort Chalkos, neben der Bedeutung von Kupfer und Bronze, auch ganz gewöhnlich die von Messing. Ausser der Bereitungsweise (Diosk. V. 85) spricht dafür auch die Farbe der durch Hämmern abgelösten Schüppchen, welche Dioskorides (V. 89) als blassweingelb (ἔγκιῤῥος) bezeichnet. — Am Unzweideutigsten aber ist die interessante Stelle aus Pseudo-Aristoteles Mirab. Ausc. (Ed. Westermann. Nr. 49): „In Indien soll der Chalkos so glänzend, rein und grünspanfrei sein, dass er der Farbe nach vom Golde nicht unterschieden wird; unter den Bechern des Darius sollen einzelne, ja viele Trinkgeschirre sein, die man, wenn nicht nach dem Geruche, anders nicht unterscheiden kann, ob sie aus Chalkos oder Gold seien“ (*φασὶ δὲ καὶ ἐν Ἰνδοῖς τὸν χαλκὸν οὕτως εἶναι λαμπρὸν καὶ καθαρὸν καὶ ἀνίωτον, ὥστε μὴ διαγινώσκεσθαι τῇ χρόᾳ πρὸς τὸν χρυσόν, ἀλλ' ἐν τοῖς Δαρείου ποτηρίοις βατιακὰς εἶναί τινας καὶ πλείους, ἃς εἰ μὴ τῇ ὀσμῇ, ἄλλως οὐκ ἦν διαγνῶναι πότερον εἰσὶ χαλκαῖ ἢ χρυσαῖ*). Setzte man mehr Zinkerz oder Ofenbruch zu, so fiel die Legirung blässer aus — dem Silber in der Farbe sich nähernd. Dies ist der weisse Chalkos (*χαλκὸς λευκός*), der mit Essig nicht recht ausgiebig Grünspan lieferte, und darum von Dioskorides (V. 89) verworfen wird.[1])

---

hat. In der That aber wird es Orichalcum genannt, weil es in Berggegenden gefunden wird; denn der Berg heisst griechisch ὄρος.)

1) Krinagoras, ein Dichter der Augusteischen Zeit, spricht von einem Gefässe, es sei „aus Chalkos, dem Silber durchaus ähnlich; ein indisches Werk“ (*χάλκεον ἀργυρέῳ πανείκελον, Ἰνδικὸν ἔργον*. Cl. Brunckii Analecta. II. p. 142).

Ihm gegenüber steht der rothe Chalkos (χαλκὸς ἐρυθρὸς. Diosk. V. 89 und Theophr. De lapid. 57) — das reine Kupfer.

Ganz entsprechend dem Chalkos ist die Bedeutung des aes, von dem Plinius (XXXIV. 20) noch eine besondere Art, das Aes coronarium (Rauschgold) unterscheidet. Man schlug es auf Cypern zu feinen Blättern und färbte diese mit Rindsgalle. Sie dienten den Komödianten zu Kränzen.

Es muss auffallen, warum die Autoren zwischen Chalkos und Oreichalkos unterscheiden. Offenbar hielten sie beide Legirungen in der ersten Zeit für verschieden. Oreichalkos scheint das zufällig durch eine günstige Mischung von Erzen entstandene Messing gewesen zu sein, das ihnen darum als ein besonderes Metall erscheinen mochte, während das durch bewussten Zusatz von Zinkerzen erhaltene ihnen nur als gefärbte Bronze erschien, die darum keinen besonderen Namen erhielt. Jene natürliche Legirung, die sozusagen in den Bergen selbst zu Stande gekommen war, führte daher den Namen Bergbronze, Bergmessing (ὀρείχαλκος).

Für diese Deutung spricht das ausdrückliche Zeugniss des Plato[1]) und Plinius. Der letztere erzählt (XXXIV. 2), man gewinne das Erz (Messing, Bronze) auch aus Chalkites (Kupferkies), später sei es sehr wohlfeil geworden, weil man vorzüglicheres gefunden habe, darunter vor allem als bestes und geschätztestes das „aurichalcum", das aber seiner Zeit nicht mehr gefunden wurde, weil die Erde erschöpft war (effoeta tellure); dann führt er noch verschiedene andere Erzstufen auf. Dass er nicht sagen wollte, man habe das Aurichalcum gediegen gefunden, scheint mir schon daraus einzuleuchten, dass er es mitten unter anderen Erzen aufzählt.

Dass solche Lagen, in welchen Kupfer- und Zinkerze in dem günstigen Mengenverhältnisse sich beisammenfanden, bald erschöpft sein mochten, ist sehr

---

1) Kritias. 114. e.: *τὸ γένος ἐκ τῆς γῆς ὀρυττόμενον ὀρειχάλκου* „die aus der Erde gegrabene Art von Oreichalkos."

wahrscheinlich; so konnte es spätere Schriftsteller geben, welche die Existenz solcher Lager ganz leugneten, z. B. Pollux[1]), der allerdings an einer anderen Stelle[2]) den Oreichalkos doch zu den Erzstufen zu zählen scheint. Nur diesen Sinn kann die Behauptung eines alten Scholiasten des Apollonius (lib. IV) haben, Aristoteles leugne den Oreichalkos[3]), d. h., dass es Messinggruben gebe.

Erst in späterer Zeit bezeichnete man das durch Zusatz von Kadmia gewonnene Messing auch mit dem Namen Orichalcum. Z. B. Festus (etwa im 4. Jahrh. nach Chr.) definirt die Kadmia „eine Erde, die man dem Erz zusetzt, damit Orichalcum entsteht.“ (Cadmea terra, quae in aes coicitur, ut fiat orichalcum. Ed. C. O. Müller p. 47.)[4])

In der Kaiserzeit fügte man der Schmelze planmässig Galmei zu. Man kann Frantz (S. 232) nicht beistimmen, dass der hohe Zinkgehalt gewisser Kaisermünzen nur ein „zufälliger“ sei. Plinius (XXXIV. 2) sagt: das Marianische Erz „nimmt nächst dem Livianischen am meisten (leichtesten) Kadmia auf und ahmt in den Sesterzen und Dupondien die Güte des Aurichalcums nach“ (cadmiam maxime sorbet, et aurichalci bonitatem imitatur in sestertiis dupondiariisque). —

---

1) Onomasticon VII. 100: *τὸ γὰρ τοῦ ὀρειχάλκου μέταλλον οὐδέπω καὶ νῦν εἰς πίστιν ἥκει βεβαίαν.*

2) III. 87.

3) Der Scholiast behauptet, Aristoteles habe den Namen geleugnet; was geradezu sinnlos ist. — In den Mirab. Auscult. 58 wird von dem Erz von Demonesos, einer Insel bei Chalcedon erzählt, dass es aus dem Meere geschafft werde (*χαλκὸς κολυμβητής*: durch Taucher — *κολυμβηταί* — heraufgeholtes Erz), und dass daraus zwei Statuen, sogenannte Oreichalkoi, gemacht seien (cf. Antigoni Histor. mir. Ed. Westermann Nr. 131). Auch wenn diese Bruchstücke dem Aristoteles oder seinem Schüler Theophrast nicht angehören, ist das Wort, wie wir wissen, sehr alt. Vergl. Salmas. II. 228. 2. Sp.; D.

4) Salmasius II. 228. 1. Sp. B. führt aus einem alten chem. Wörterbuche an: *ὀρείχαλκός ἐστι ὁ Νικαηνὸς ὁ διὰ καδμίας γενόμενος;* die Identität mit Messing erhellt daraus, dass bald *χαλκὸς Νικαηνός*, bald *ὀρείχαλκος Νικαηνός* gebraucht wurde.

Der Gehalt der analysirten Münzen an Zink ist noch viel höher, als Frantz angiebt.[1])

Eine Zusammenstellung der Analysen von Messingmünzen, soweit sie mir bekannt geworden sind, wird am besten die Natur der Legirungen zeigen. Aus der Zeit des Augustus ist eine Münze (Sesterz), die von der Familie der Cassier (20 v. Chr.) geprägt ward, untersucht; sie besteht nach Phillips[2]) Analyse aus: Cu = 82,26, Zn = 17,31, Fe = 0,35. (Gewicht: 23,64 g.)

Folgende Zusammensetzung zeigen die Messingmünzen der Kaiser[3]):

1) Frantz macht sich eines unbegreiflichen Widerspruchs schuldig. Er sagt S. 232: „Dass man im Alterthum auch natürliche Messingerze fand und verarbeitete" und die zinkhaltigen Kaisermünzen mögen aus diesen Erzen hergestellt sein. Seinen Aufsatz schliesst er aber (S. 389): „Weder ein natürliches Messingerz, noch ein goldhaltiges Messing hat es bei den Alten gegeben." Die ohne Quellenangabe angeführte Analyse der Hadrianischen Münze mit nur 6,43 Proc. Zn ist falsch. Die beiden Analysen von Phillips sind:

	I	II	Daraus der Mittelwerth:
Cu =	85,78	85,57	Cu = 85,67
Sn =	1,19	1,09	Sn = 1,14
Pb =	1,81	1,65	Pb = 1,73
Zn =	10,81	10,85	Zn = 10,83
Fe =	0,74	0,74	Fe = 0,74

Dieser Mittelwerth ist richtig citirt in den Annal. d. Chem. und Pharm. Bd. 81, S. 206, im Pharmac. Centralbl. 1852, S. 101, bei Bibra (Bronzen) und Mommsen (röm. Münzwesen). — In Zippe's Geschichte der Metalle 1857 findet sich nur die erste Analyse, und zwar mit dem Druckfehler 6,43 statt 10,81; desgleichen in Nöggerath's populärem Aufsatze 1866, bei Muspratt (1. Aufl. 1861 und die folgenden Aufl.) und in der Publication von Frantz, wo es überdies statt 85,87 heissen soll: 85,78. Nicht streng genug kann man die immer häufiger geübte Art des Citirens tadeln, dass man seine Belege von zweiter und dritter Hand nimmt und sich den Schein giebt, das Original benutzt zu haben. Indem sich einer auf den andern verlässt, schleppen sich Druckfehler, wie der vorliegende, durch die Bücher fort. Die Neronische Münze hat die Zusammensetzung:

	I	II	Mittelwerth
Cu =	81,07	—	81,07
Sn =	1,06	1,04	1,05
Zn =	17,73	17,90	17,81

2) Bibra. Die Bronzen und Kupferlegirungen der alten Völker 1869, S. 52, Nr. 17, auch Percy I. 522.

3) Berücksichtigt sind nur solche, die mehr als 10 Proc. Zink und nicht viel mehr, als 1 Proc. Zinn enthalten.

Augustus:

[3]) Cu = 87,05, Sn = 0,72, Zn = 11,80, Fe = 0,43. (Gewicht: 23,4 g.)

Caligula:

[4]) Cu = 79,3, Sn = 0, Zn = 20.7.

Nero und Drusus (Söhne des Germanicus):

[5]) Cu = 80,1, Sn = 0, Zn = 19,9.

Claudius:

[6]) Cu = 77,44, Sn = 0,30, Zn = 21,50, Fe = 0,32, Ni = 0,24 Sb = 0,20 (Gewicht: 24,9 g);
[7]) Cu = 77,8, Sn = 0, Zn = 22,0;
[8]) Cu = 72,2, Sn = 0, Zn = 27,7.

Nero:

[9]) Cu = 81,07, Sn = 1,05, Zn = 17,81. (Gewicht: 28,2 g.)

Vespasian:

[10]) Cu = 84,02, Sn = 0,77, Zn = 15,2;
[11]) Cu = 81,30, Sn = 0,83, Zn = 16,3, Pb = 1,1;
[12]) Cu = 81,97, Sn = 0, Zn = 18,68, Pb = 0,14, Fe = 0,12.

Titus:

[13]) Cu = 83,04, Sn = 0, Zn = 15,84, Fe = 0,5. (Gewicht: 11,5 g.)

Domitian:

[14]) Cu = 88,19, Sn = 0,51, Zn = 10,23, Fe = 0,55, Pb = 0,3, Ni = 0,22 (Gewicht: 10,2 g);
[15]) Cu = 86,30, Sn = 0,52, Zn = 12,94, Fe = 0,14, Ni = 0,1. (Gewicht: 11,55 g.)

Trajan:

[16]) Cu = 86,92, Sn = 0,72, Zn = 10,97, Fe = 0,18, Pb = 1,1, Ag = 0,3;
[17]) Cu = 83,95, Sn = 2,22, Zn = 12,42, Fe = 0,39, Pb = 0,3, Ni = 0,5, Sb = 0,22 (Gewicht: 8,95 g);
[18]) Cu = 82,13, Sn = 1,12, Zn = 15,35, Fe = 1,0, Ni = 0,4 (Gewicht: 17,32 g);
[19]) Cu = 84,02, Sn = 0,77, Zn = 15,2;
[20]) Cu = 77,59, Sn = 0,39, Zn = 20,70, Fe = 0,27.

---

3) Bibra, S. 52, Nr. 19. — 4) Bibra, S. 62, Nr. 57. — 5) Bibra, S. 62, Nr. 58. — 6) Bibra, S. 52, Nr. 27. — 7) Göbel, Einfluss der Chemie S. 29; auch Bibra, S. 62, Nr. 60 und Percy I, 523. — 8) Göbel, l. c. und Bibra, S. 62, Nr. 61. — 9) Mittel aus zwei Analysen von J. A. Phillips, Quart. Journ. of the Chem. Soc. of London 1852 (IV.), p. 252 u. ff., auch Bibra, S. 60, Nr. 4. — 10) Bibra, S. 62, Nr. 64. — 11) Bibra, S. 62, Nr. 63. — 12) Percy, I, 522 (aus d. J. 71, messinggelb). — 13) Phillips, l. c., auch Bibra, S. 60, Nr. 7 und Percy, I, 522. — 14) Bibra, S. 52, Nr. 32. — 15) Bibra, S. 54, Nr. 34. — 16) Bibra, S. 64, Nr. 24. — 17) Bibra, S. 54, Nr. 37. — 18) Bibra, S. 54, Nr. 36. — 19) Bibra, S. 62, Nr. 65. — 20) Percy, I, 521. —

Hadrian:

[21]) Cu = 82,91, Sn = 0,6, Zn = 15,57, Fe = 0,7, Pb = 0,06, Ni = 0,08, Sb = 0,08 (Gewicht: 10,4 g);

[22]) Cu = 85,67, Sn = 1,14, Zn = 10,83, Fe = 0,7, Pb = 1,73. (Gewicht: 23,64 g.)

Antoninus Pius:

[23]) Cu = 87,88, Sn = 0, Zn = 11,28, Fe = 0,37, Pb = 0,09, Ni = 0,38. (Gewicht: 17,93 g.)

Unbekannt (1—50 n. Chr.):

[24]) Cu = 78,24, Sn = 0,7, Zn = 20,23, Fe = 0,4, Pb = 0,13, Ni = 0,3. (Gewicht: 10,3 g.)

Ein Vergleich dieser Daten zeigt, dass der Zinkgehalt zwischen 11 und 22 Proc. (einmal sogar 27,7 Proc.) schwankt; die zinkreichsten Münzen (20—27 Proc.) gehören den Kaisern aus dem Julisch-Claudischen Hause an; unter den drei Flaviern sinkt der Gehalt im Mittel auf 15 Proc., in der darauf folgenden Periode auf $11^1/_2$ Proc. (ausnahmsweise enthält ein Stück 20,7 Proc.). Mit den Antoninen hören, wie es scheint, die reinen Messingmünzen auf; es finden sich nur noch zinkhaltige Bronzemünzen, in denen der Gehalt an Zinn und Zink ungefähr gleich ist und die Menge des letzteren 8 Proc. nicht überschreitet. — Ein geübtes Auge erkennt die Messingmünzen an der Farbe; manche sind schön goldgelb. — Diese Mischungsverhältnisse der Legirung sind wohl nicht zufällig. Noch weniger kann man es für Zufall ansehen, wenn zwei Münzen verschiedener Prägung desselben Herrschers ganz übereinstimmende Zusammensetzung zeigen, z. B. Claudius 6) und 7), Hadrian 21) und 22); auffällig ist auch die gleiche Zusammensetzung der Münze des Kaisers Caligula und der seiner Brüder.[1]) Die Gewichte dieser Messingmünzen stimmen, soweit sie bekannt sind, für die Zeit bis Diocletian in der That gut zu Plinius' An-

---

21) Bibra, S. 54, Nr. 47. — 22) Mittel aus zwei Analysen von Phillips, l. c., auch Bibra, S. 60, Nr. 13. — 23) Bibra, S. 54, Nr. 53. 24) Bibra, S. 54, Nr. 39.

1) Percy, I, 523, erwähnt eines Stückes Aurichalcum, das durch Einschmelzen von Münzen des Agrippa und Claudius erhalten, aus Messing besteht. Zu Basel fand man eine Platte (Cu = 85,96, Sn = 2,40, Zn = 10,61, Fe = 1,03), die in der Votivinschrift ausdrücklich Aurichalcum genannt wird: Deo invicto typum aurochalcum solis. Bibra, S. 70, Nr. 20.

gabe. Die 23,4—28,2 g wiegenden Stücke sind Sesterze, die 10,2 und 11,5 g wiegenden sind Dupondien.[1])

Auch Schmuckgegenstände aus Messing (römischen Ursprungs) sind erhalten und analysirt: ein Ohrring[2]) (Cu = 87,07, Sn = 0,91, Zn = 10,87, Pb = 0,75, Fe = 0,4), zwei römische Fibulae[3]) (Cu = 75,07, Sn = 0,20, Zn = 24,45, Fe = 0,28, und Cu = 86,95, Sn = 1,35, Zn = 11,03, Pb = 0,31, Fe = 0,21, Ni = 0,15).

Man kann die Frage nach der Bedeutung des Oreichalkos dahin beantworten:

1) Schon in der ältesten Zeit war es eine gelbe Legirung, durch unbeabsichtigte Mischung von Erzen entstanden.

2) Lange mochte sie darum für ein Metall sui generis gegolten haben.

3) Später erkannte man ihre Identität mit Messing und stellte sie fabriksmässig dar.

4) Sie war zu keiner Zeit goldhaltig.[4])

IV. Hat Kassiteros je Zink bedeutet?

In F. Hoefer's Histoire de la Chimie (1866, I. 133) liest man die Bemerkung: „Les noms de *κασσίτερος* et stannum, que l'on traduit par étain, ont donné lieu à beaucoup d'équivoques qui disparaissent dès que l'on admet que les Grecs et les Romains connaissaient le zinc, et qu'ils l'appelaient, ainsi que l'étain, *κασσίτερος* ou stannum.“ Schon vor ihm erklärte Du-

---

1) Nach sehr genauen Wägungen ausgesuchter Stücke Neronischer Scheidemünzen des kaiserlichen Antiken-Cabinets in Wien, welche Herr Dr. Kenner für mich vorzunehmen die besondere Güte hatte, ist das mittlere Gewicht des Sesterz (aus 40 Wägungen) 26,16 g. — Drei Viertel aller Stücke schwanken zwischen 25 und 28 g, die anderen zwischen 22 und 24; nur bei einem sinkt das Gewicht auf 20,35, bei einem anderen steigt es auf 32,1 g. — Der Mittelwerth der Dupondien (aus 20 Wägungen) ist 14,29. Um 13 g schwanken 3 Stücke, um 14 g 9 Stücke, um 15 g 6 Stücke, über 15 g, fast 16 wiegen nur 2 Stücke. — Die analysirten Messingsnominale sind meist leichtere Stücke (besonders die Dupondien), entweder mehr abgenützt oder vielleicht wegen des grösseren Werthes des Metalles geringer geprägt.

2) Bibra, S. 70, Nr. 7.

3) Bibra, S. 70, Nr. 11 und S. 72, Nr. 33.

4) Die oben erwähnte Legirung mit Gold ist kein Aurichalcum.

pinet Homer's κασσίτερος und Plinius' plumbum candidum für Zink.[1])

Anhaltspunkte für die richtige Deutung eines Metallnamens können wir erhalten:

1) aus gewissen Bemerkungen über die Gewinnungsweise des Metalls,

2) aus Andeutungen charakteristischer Eigenschaften oder endlich

3) aus der Art der Verwendung.

Die Musterung der mir in diesem Augenblick bekannten Stellen lässt mir die Ansichten Dupinet's und Hoefer's nicht annehmbar erscheinen.

Was zunächst des ersteren Behauptung, Homer's Kassiteros sei Zink, betrifft, so dürfte die blosse Erwägung, welche Schwierigkeiten sich der Gewinnung und Bearbeitung dieses Metalls entgegensetzen, ausreichen, um eine Verlegung derselben in so frühe Zeiten als sehr abenteuerlich erscheinen zu lassen. Was drängt aber überhaupt zu dieser Annahme?

Zur Verzierung von Panzern[2]), Schilden[3]) und Wagen[4]) eignet sich das schöne, silberweisse Zinn zum mindesten ebenso gut, als das Zink, das an feuchter Luft sich fast ebenso leicht mit einer Oxydschicht überzieht, wie Eisen. Als Material für Beinschienen würde das Zink gegen den eindringenden Speer auch nicht besseren Schutz gewährt haben, als das zähe Zinn — die Annahme, dass es sich um Werkblei oder blosse Verzierung eherner Schienen handle, ganz bei Seite gelassen. Die Epitheta „hell schimmernd" (λευκός, Il. XI. 35 — φαεινός Il. XXIII. 561) und „geschmeidig" (ἑανός Il. XVIII. 613) passen doch gewiss ebenso gut und besser auf das weiche, an Glanz dem Silber beinahe gleichende Zinn, als auf Zink, das bei gewöhnlicher Temperatur spröde ist, und immer grau angelaufen erscheint. Vollends die

---

1) Fuchs, Geschichte des Zinks. 1788, S. 322.
2) Il. XI. 25 und 34.
3) Il. XVIII. 565 und 574.
4) Il. XXIII. 503.

Behandlung! — es wird zum Schmelzen ans Feuer gesetzt (Il. XVIII. 474); das geschmolzene Metall wird um den Erzpanzer gegossen (*χεῦμα κασσιτέροιο*. Il. XXIII. 561), — man wird doch nicht im Ernst an einen Zinkguss in homerischer[1]) Zeit denken! Um die Behauptung, dass Plinius' plumbum candidum Zink sei, ist es ebenso schlimm bestellt. Die Schilderung des Erzes (XXXIV. 47) passt auf den Zinnstein vorzüglich; das Vorkommen auf der brittischen Insel Mictis (Wight?) (IV. 30) und in Gallaecien, dem spanischen Gallicien (XXXIV. 47), lässt gar keine andre Deutung zu, als dass Plinius Zinn meint.

Auch Hesiod nennt das Metall. Einmal im „Schild des Herakles" — man erblickt einen Hafen, rund gestaltet, als ob er vom Meere bespült würde, „gebildet aus ganz schlackenfreiem Zinn"[2]). Ein andermal — in der „Theogonie" wird eine mächtige Schilderung vom Kampfe der Götter mit Typhon gegeben.[3]) Unter den Blitzen des Zeus entzündet sich die Erde, und in dem gewaltigen Brande schmilzt sie „wie Zinn in wohl durchbohrtem Tiegel durch die Kunst rüstiger Männer erhitzt." Das Epitheton bezieht sich auf einen Tiegel, der eine passende Oeffnung für den Blasebalg hat, und der darum für die Behandlung des Zinkes ganz untauglich wäre.

Wenden wir uns von den ältesten Dichtern den Geographen und Geschichtschreibern zu.

Herodot, nachdem er von den äussersten Ländern Europas gesprochen hat[4]), sagt: „aus dem äussersten

---

1) Merkwürdiger Weise findet sich das Wort, dem man in der Ilias so oft begegnet, in der Odyssee nicht.

2) Heracl. scut. v. 207—211:
Ἐν δὲ λιμὴν εὔορμος ἀμαιμακέτοιο θαλάσσης
κυκλοτερὴς ἐτέτυκτο πανέφθου κασσιτέροιο
κλυζομένῳ ἴκελος.

3) Theogon. v. 861—864:
— — — *ἐτήκετο κασσίτερος ὣς,*
τέχνῃ ὑπ' αἰζηῶν, ὑπὸ τ' εὐτρήτου χοάνοιο
θαλφθεὶς — — —

4) III. 115. *ἐξ ἐσχάτης δ' ὦν ὁ τὲ κασσίτερος ἡμὶν φοιτᾷ καὶ τὸ ἤλεκτρον.*

Europa kommt zu uns das Zinn und der Bernstein", also aus England und Norddeutschland. —

Agatharchides[1]) schildert in ergreifender Weise die Leiden der in den ägyptischen Goldgruben arbeitenden Sträflinge. Indem er dann auf das Reinigungsverfahren des Goldes übergeht, giebt er an: „man versetzt (das Gold) im Verhältniss zur Menge mit einem Klumpen Blei, einigen Körnern Salz, ein klein wenig Zinn und mit Gerstenkleie."

Diodorus von Sicilien, ein Zeitgenosse des Caesar und Augustus, wiederholt fast mit denselben Worten diese Angabe (III. 14). Ausser dieser beiläufigen Erwähnung des Metalls handelt er von demselben noch zweimal ausführlicher. Er berichtet[2]) über die Gewinnung und den Handel, welchen die Bewohner von Britannien mit Kassiteros treiben, indem sie das in regelmässige Würfel gegossene reine Metall (*ἀποτυποῦντες δ' εἰς ἀστραγάλων ῥυθμούς*) nach der Insel Ictis (Wight) führen, von wo es weiter nach Gallien verfrachtet wird.

Bei der Beschreibung Iberiens erwähnt Diodor[3]), dass sich an vielen Orten Zinn finde, nicht aber, wie einige fabeln, frei auf der Oberfläche (*ἐπιπολῆς*), sondern es werde gegraben und ausgeschmolzen, wie Silber und Gold (*ὀρυττόμενος καὶ χωνευόμενος*). Viele Zinngruben (*μέταλλα τοῦ καττιτέρου*) finden sich auch auf den Iberien gegenüber liegenden Inselchen, die davon Kassiteriden heissen. — Nun giebt er noch einmal an, es werde viel von Britannien über Gallien nach Mar-

---

1) Agatharchides, De mari Erythraeo (Phot. c. 28; in Geogr. graeci minor. ed. C. Müller I. p. 128): *μίξαντες κατὰ λόγον τοῦ πλήθους μολίβδου βῶλον καὶ χόνδρους ἁλῶν, καὶ κασσιτέρου βραχὺ καὶ κρίθινον πίτυρον.* Dazu Diod. III. 14: *μίξαντες δὲ κατὰ τὸ πλῆθος ἀνάλογον μολίβδου βῶλον καὶ χόνδρους ἁλῶν, ἔτι δὲ βραχὺ καττιτέρου καὶ κρίθινον πίτυρον προσεμβάλλουσιν* . . .

2) V. 22.

3) V. 38 (4. 5). Mela gebraucht bei der Beschreibung Spaniens und der Kassiteriden beidemal kurzweg den Ausdruck plumbum; Chorographia II. 86: in Celticis aliquot sunt [insulae] quas quia plumbo abundant uno omnes nomine Cassiteridas adpellant III. 47. Ed. Parthey.

seille und Narbonne (*Ναρβῶνα*) transportirt, womit wohl die alte Handelsstrasse, auf der schon die Phönicier dieses Metall geholt haben dürften, angedeutet ist.

Hier mag auch angemerkt sein, dass nach Pseudo-Arrianus[1]) unter den nach den Emporien des rothen Meeres importirten Dingen neben Erz und Blei auch Kassiteros genannt wird.

In Arrian's Periplus des schwarzen Meeres[2]) fand ich den Namen des Metalles einmal. Indem er die Farbe des Phasis-Wassers dem Kaiser schildern will, vergleicht er sie mit der Farbe von Wasser, das durch Blei oder Zinn gefärbt ist. Ich zweifle, dass der Vergleich verständlicher wird, wenn man an dieser Stelle *καττίτερος* durch „Zink" wiedergiebt.

Strabo, ein Zeitgenosse Cicero's und Caesar's, giebt einen Auszug aus Posidonius' Werk, das auch von Diodor und Plinius benutzt worden ist, in welchem das Land über den Lusitaniern (d. h. Gallaecien) und die britischen Inseln als die Orte genannt werden, wo Zinn erzeugt wird. Die Widerlegung der Ansicht, dass es sich dort oberflächlich finde, die Angabe über den Export des Metalls nach Marseille stimmen mit den Angaben des späteren Diodor. Neu ist die Angabe[3]), dass bei den Artabrern, einem in der nord-westlichsten Ecke Spaniens wohnenden Volksstamme, sich oberflächlich Silber, Zinn und weisses Gold (da es silberhaltig ist) finde; diese Erde werde durch die Ströme daher geführt, von den Weibern mit Schaufeln ausgeschöpft (*σκαλίσι διαμώσας* scil. *τὰς γυναῖκας*) und gewaschen.

Pausanias erzählt in seiner Beschreibung Griechen-

---

1) Periplus maris Erythraei. cap. 49. (Geogr. graec. minor. ed. Müller I. p. 293.)

2) Peripl. ponti Euxini. c. 10. (Ed. Müller I. p. 375): *ἡ δὲ χρόα τῷ Φάσιδι οἷα ἀπὸ μολίβδου ἢ καττιτέρου βεβαμμένου τοῦ ὕδατος.*

3) Strabo. Ed. Casaub. 147. — Ed. Meineke (1866) III. 9 (Vol. I. p. 199): *ἐξανθεῖν φησιν τὴν γῆν ἀργύρῳ, καττιτέρῳ, χρυσῷ λευκῷ (ἀργυρομιγὴς γάρ ἐστι), τὴν δὲ γῆν ταύτην φέρειν τοὺς ποταμούς.* Vergl. Mirab. auscult. 46 (47): *τὸν καλούμενον Θεόδωρον ποταμόν.*

lands[1]) von dem Funde des argivischen Feldherrn Epiteles — einer Urne, in der sich „eine dünn getriebene Zinnfolie, die wie ein Buch gerollt war“, mit schriftlichen Anweisungen versehen, vorfand. —

Zum Schluss noch einige Stellen aus naturhistorischen und medicinischen Schriften! In der bereits angeführten Stelle über das Mossynoekische Erz bedeutet Kassiteros ganz unzweifelhaft Zinn. Ferner findet man in derselben pseudo-aristotelischen Schrift (Nr. 50): „Man sagt, der keltische Kassiteros schmelze viel leichter als Blei.“ — Thatsächlich schmilzt Zinn bei etwa 228°, Blei erst bei etwa 325°; Zink aber bei 412°. — Endlich wird (in Nr. 81) zweier Bildsäulen erwähnt, die man dem Dädalus zuschrieb, von denen eine aus Zinn war.

In einer naturphilosophischen Erörterung erklärt Plutarch, durch eine Art Verdichtung des Geistes werde die Wahrsagerkraft der Seele gesteigert, „wie auch das Zinn das lockere und poröse Kupfer, indem es ihm beim Schmelzen zugesetzt wird, zusammendrückt und verdichtet und glänzender und reiner macht.“[2]) —

Eine besonders wichtige Rolle spielten Zinngefässe zum Aufbewahren von Arzneistoffen. Hippokrates verwendet ein Gefässchen von Glas oder Zinn (*βικίον ὑάλινον ἢ κασσιτέρινον* p. 48. 14). — Bei Bereitung des Sikyonischen Oels empfiehlt Dioskorides einen weithalsigen verzinnten Kessel (*εἰς λέβητα κεκασσιτερωμένον πλατύστομον.* I. 33) zu benützen, desgleichen bei Darstellung des Ricinusöls (I. 38). — Galen citirt die Verse des Damokrates über die Antidota, in welchen die Bereitung und Aufbewahrung des Theriaks besungen wird; letzterer ist nicht in hölzernen Gefässen aufzubewahren, sondern lieber in Gefässen von

---

1) Pausan. IV. 26. 8: *εὗρε κασσίτερον ἐληλασμένον ἐς τὸ λεπτότατον· ἐπείλικτο δὲ ὥσπερ τὰ βιβλία.*

2) De defectu Oraculor. c. 41: *καὶ μὴν ὡς κασσίτερος μανὸν ὄντα καὶ πολύπορον τὸν χαλκὸν ἐντακεὶς ἅμα μὲν ἔσφιγξε καὶ κατεπύκνωσεν, ἅμα δὲ λαμπρότερον ἀπέδειξε καὶ καθαρώτερον.*

Horn, Silber, Zinn oder in dichten irdenen.[1]) Ebenso räth Galen[2]), die Theriakpastillen (*ἀρτίσκοι θηριακοί*) in einem zinnernen oder silbernen Gefässchen (*εἰς ἀγγεῖον κασσιτερινὸν ἢ ἀργυροῦν*) aufzuheben. Dass es sich in allen diesen Fällen, wo saure oder fette Stoffe aufbewahrt werden sollten, um Zinn und nicht um Zink handelt, dürfte kaum bezweifelt werden. Ich habe selbst zwei solche cylindrische Behälter (deren einer im Pester Museum aufbewahrt wird, während ich Bruchstücke des andern Ruggiero's Güte verdanke) untersucht und gefunden, dass sie aus sehr gutem Zinn bestehen.

Nun zum Schluss noch ein paar Stellen über die Verwendung und Eigenschaften des Kassiteros.

Nach Pollux[3]) zwang Dionysius die Syrakusaner, Zinnmünze für Silber zu nehmen; Plutarch[4]) führt Chrysippus' und Kleanthes' und ihrer Gesinnungsgenossen Ansicht über die Götter an: sie seien vergänglich, gleichsam „hinschmelzend wie Wachs oder Kassiteros". Das Metall ist wegen seiner leichten Schmelzbarkeit neben Wachs genannt und kann nur Zinn bedeuten. Desgleichen wenn es von ihm heisst[5]): „es füge zusammen und vereinige gebrochenes Erz", da man wohl zum Löthen nicht Zink wird gebraucht haben. Der Rhetor Aristides stellt den tüchtigen, festen Waffen entgegen: ein Schwert aus Zinn und einen Brustharnisch aus Baumrinde[6]).

---

1) De antidotis I. cap. 15. Ed. Kühn, Bd. XIV. p. 99. — Ed. Chart. XIII. 894. — Ed. Bas. II. 438:
ὑαλίνοις δὲ μᾶλλον, κεριτίνοις τε κἀργυροῖς,
καὶ κασσιτερινοῖς, καὶ κεραμίοις τε πυκνοῖς.

2) De theriaca. Kühn XIV. p. 307 in fin. — (Ed. Chart. XIII 964. — Ed. Bas. II. 472)

3) Onamasticon Θ 79: *τοὺς μέντοι Συρακουσίους καττιτέρῳ ποτὲ ἀντ' ἀργυρίου νομίσαι Διονύσιος κατηνάγκασεν.*

4) De Communibus notitiis XXXI. 6: *τοὺς Θεούς . . . τηκτοὺς, ὥσπερ κηρίνους ἢ καττιτερίνους, ὄντας.*

5) *ὁ κασσίτερος ῥαγέντα τὸν χαλκὸν συναρμόττει καὶ συγκεράννυσι.*

6) *τὸ μὲν ξίφος καττιτέρου φέροντες, φλοιῷ δὲ τὸν θώρακα πεποιημένον* (*κατὰ τῶν ἐξορχουμένων* II. 406 Ed. Dindorf. Vol. II. p. 553).

Was aber das stannum anbelangt, so braucht man nur dessen Darstellungsweise bei Plinius nachzulesen (XXXIV. 47), um überzeugt zu sein, dass er damit Zink nicht gemeint hat; das Wort bedeutet vielmehr Werkblei, und scheint vor dem 4. Jahrh. nach Chr. mit *κασσίτερος* nicht identificirt worden zu sein.

Ich habe im Vorliegenden Stellen ohne besondre Auswahl, wie sie sich mir eben leicht darboten, aus den griechischen Schriftstellern verschiedener Richtungen und Zeiten zusammengestellt. Es findet sich keine darunter, die durch Höfer's Interpretation (Kassiteros sei Zink) an Deutlichkeit gewinnen würde. Ja die meisten gestatten gar nicht diese Deutung. Ohne im Entferntesten Anspruch auf Vollständigkeit zu machen, glaube ich, da Höfer für seine Annahme keine einzige Stelle beibringt, zu dem Urtheile berechtigt, dass diese Annahme eine aus der Luft gegriffene, grundlose Behauptung sei, und dass *κασσίτερος* oder stannum in keinem Falle Zink bedeutet hat.

V. War metallisches Zink im Alterthume bekannt?

Es sind nur zwei Stellen in den Klassikern aufzufinden, welche zu der Behauptung verleitet haben, den Völkern des Alterthums sei das metallische Zink bekannt gewesen.

Dioskorides[1]) giebt eine Anweisung, Zinkblumen zu bereiten und sagt: „der oberwähnte Galmei ist in umhüllenden (rings umgebenden) Kohlen zu brennen, bis er rothglühend (*ἕως οὗ διαφανὴς γένηται*) wird und Blasen wirft, nach Art von Eisenschlacken; hernach ist er mit aminäischem Weine zu löschen.“ Höfer (Hist. de la Chimie I. 133) scheint geneigt zu sein, das Wort *διαφανής*, welches er mit „brillante“ übersetzt, auf die Reduction des Zinkoxydes durch Kohle zu beziehen. Ich glaube aber, das Wort bezeichnet an dieser Stelle nicht den Glanz eines Metallkorns. Herodot gebraucht den sehr bezeichnenden

1) V. 84.

Ausdruck: *λίθος ἐκ πυρὸς διαφανής*[1]) offenbar, weil es das Ansehn hat, als würde ein zum Glühen gebrachter Stein durchscheinend. In diesem Sinne ist, meine ich, das Wort *διαφανής* auch von Dioskorides gebraucht. Ueberdies kann Galmei mit Kohle in einem gewöhnlichen Glühofen gar nicht reducirt erhalten werden; das reducirte Zink würde sich verflüchtigen und zu Zinkblumen oxydiren. Um diese handelt es sich auch thatsächlich in dem ganzen Kapitel. Auch Plinius (XXXIV. 22), der offenbar mit Dioskorides die gleiche Quelle benutzt hat, verstand den Ausdruck so. Er sagt: iterumque a medicis coquitur carbone puro, atque ubi in cinerem rediit, extinguitur in vino amineo („die Kadmia wird von den Aerzten nochmals mit reinen Kohlen gebrannt (gekocht) und sobald sie zu Asche geworden, mit aminäischem Wein gelöscht").

Die zweite Stelle findet man in Strabo (XIII. 610)[2]); sie lautet wörtlich übersetzt: Bei Andeira giebt es einen Stein, der gebrannt zu Eisen wird. Dann mit einer gewissen Erde geschmolzen lässt er Pseudargyros abtropfen, welche (Erde) verbunden mit Kupfererz (oder Kupfer) das sogenannte Krama giebt, welches einige Oreichalkos nennen; es findet sich aber Pseudargyros auch am Tmolos." Das Wort Pseudargyros, welches leider ein *ἅπαξ λεγόμενον* ist, insofern es sich nur an dieser Stelle findet, wird von Einigen (Rossignol, Les métaux dans l'antiquité. p. 251; Frantz. S. 389) für Zink erklärt, indem es, nach ihrer Auffassung, mit Kupfer gemischt Oreichalkos, Messing liefert.[3]) — Die Stelle, wenn sie nicht sehr

---

1) IV. 73 u. 75.

2) *ἔστι δὲ λίθος περὶ τὰ Ἄνδειρα, ὃς καιόμενος σίδηρος γίνεται. εἶτα μετὰ γῆς τινος καμινευθεὶς ἀποστάζει ψευδάργυρον, ἣ προςλαβοῦσα χαλκὸν τὸ καλούμενον γίνεται κρᾶμα, ὃ τινες ὀρείχαλκον καλοῦσι· γίνεται δὲ ψευδάργυρος καὶ περὶ τὸν Τμῶλον.*

3) Die Stelle wird merkwürdiger Weise schon von Salmasius an gewöhnlich — und so auch von Frantz S. 388 — falsch übersetzt. Indem man, was grammatisch unzulässig ist, das feminine Relativpronomen (ἣ) auf das masculine Substantiv Pseudargyros

verderbt ist, beweist nur, dass Strabo von den Dingen, über die er hier berichtet, eine sehr undeutliche und verworrene Ansicht hatte. Wenn sich auch im griechischen Gebiete z. B. auf der Insel Siphnos noch heute Zinkblende neben Eisenkies, Rotheisenstein und verwittertem Spatheisenstein findet; wenn es auch Zinkspath giebt, der (bei einem Gehalt von 37 Proc. ZnO) bis 36 Proc. Fe_2O_3 enthält, und wenn ein solcher wirklich bei Andeira brach, so ist doch gewiss nicht anzunehmen, dass man aus solchen Erzen Eisen und zugleich Zink darstellte. — Dieser Stein, der gebrannt Eisen lieferte, soll mit einer „gewissen Erde" geschmolzen, Zink liefern? Was sollte denn das für eine Erde sein? Diese Erde (nicht, wie Frantz übersetzt, das unechte Silber, das Pseudargyros) bildet mit Erz (Kupfer) das Messing. Diese gewisse Erde muss also ein Zinkmineral sein. Diese Erde, und nicht das Eisenerz, konnte Zink liefern, dann braucht man sie aber mit dem Eisenstein nicht zu schmelzen.

Auf eine sachlich so unklare Notiz darf man keinen sichern Schluss bauen. Vielleicht war das Pseudargyros ein sehr lichtes Messing, ähnlich dem silbergleichen, woraus Krinagoras' Oelfläschchen bestand [1]), etwa wie Prinzmetall; vielleicht auch Schwefelantimon oder metallisches Antimon.

Es sprechen aber gewichtige Gründe geradezu gegen die Annahme, dass man im Alterthum Zink darzustellen verstand. Die Herstellung des Metalls gelingt nur mittelst einer complicirten Destillations-Vorrichtung. Zur Zeit des Strabo kannte man aber nicht einmal

---

bezieht, bringt man heraus, dass Pseudargyros mit Kupfer Messing giebt, während die Stelle doch besagt, dass die „gewisse Erde" mit Kupfer gemischt dies thut. — Salmasius II. 228. 2. Column. *F* hält Pseudargyros für argentea Cadmia d. h. Galmei aus Silbergruben. Er scheint metallisches Zink auch nicht gekannt zu haben. Die Stelle vom „Abtropfen" erörtert er gar nicht.

1) Krinagoras sendet seinem Freunde zum Geburtstag ein Oelfläschchen (*ὄλπη*) aus Erz „einem silbernen ganz gleich, ein Indisch Werk" (*ἀργυρέῳ πανείκελον, Ἰνδικὸν ἔργον*). Anthologia Palatina. Ed. Dübner, Bd. I. S. 206. cap. VI, 261.

einen einfachen Destillirapparat mit Vorlage, geschweige denn solche für absteigende Destillation. Selbst zu Dioskorides' Zeit (V. 110) wird das Quecksilber aus Zinnober so destillirt, dass man letzteres in einem eisernen muschelförmigen Schälchen (κόγχος) in eine irdene Schüssel (λοπάς) setzt, diese mit einem gewölbten, becherförmigen Deckel (ἄμβιξ) schliesst, mit Lehm sorgfältig verstreicht, und diesen primitiven Apparat über Kohlenfeuer erwärmt. Im Ambix sammelt sich das Quecksilber in Tropfen und wird ausgewischt. (Vgl. Plin. XXXIII. 41.) Wahre Destillirapparate mit Vorlage, in welche das Destillat abfliessen kann, werden erst im 4. Jahrh. nach Chr. beschrieben.

Gegen die Kenntniss des Zinkes im Alterthume spricht aber am lautesten der Umstand, dass unter den vielen Tausenden Gegenständen, die auf uns gekommen sind, sich kein einziger findet, der aus Zink gefertigt wäre. Leichte Zerstörbarkeit des Metalls kann man nicht als Erklärung anführen, da einerseits das Metall an seiner Oxydschicht, mit der es sich rasch überzieht, einen vorzüglichen Schutz gegen weitere Veränderung besitzt, andererseits sich zum Theil recht feine Streifen von Eisen, das doch der Zerstörung am meisten unterliegt, erhalten haben. Einzelne Angaben über Zinkfunde tauchen zeitweilig auf, erweisen sich aber bei genauerer Prüfung als grundlos. So will Grignon in dem Schutte einer römischen Stadt der Champagne einen Zinkgegenstand gefunden haben. Mit Recht bemerkt aber Beckmann[1]), es lasse sich, da keine Untersuchung des unerwarteten Fundes vorgenommen worden ist, nicht errathen, was für eine Legirung der Franzose für Zink angesehen hat.

Auch A. Leger[2]) sagt in dem äusserst flüchtig gearbeiteten Abschnitte über Metalle „on a découvert à Pompéi un fronton de zinc". Dabei, wie bei ihm gewöhnlich, keine Quellenangabe. — Auf meine An-

1) Beiträge zur Gesch. der Erf. III. 378.

2) Les Travaux publics etc. aux temps des Romains. Paris 1875, S. 721.

frage wegen dieses Gegenstandes hat Ruggiero, Director der Ausgrabungen zu Neapel, die Gefälligkeit gehabt, mir mitzutheilen, es sei durch die ganze Reihe von Jahren, während welchen er die Ausgrabungen leitet, nie ein Zinkgegenstand in den campanischen Städten gefunden worden, und sei ihm auch nicht bekannt, dass ein solcher aus früherer Zeit im grossen Museum zu Neapel aufbewahrt werde. (Io sono alla direzione di Pompei da circa venti anni ed ho avuto occasione di scorrere nel nostro Archivio quasi tutte le rilazioni degli scavi precedenti e non ho visto mai zinco nè letto nulla che possa farne sospettare. Ruggiero's Brief. Neapel, 26. Mai 1882.)

Ein angeblicher Zinkkessel hat sich bei meiner Analyse als zinnhaltiges Blei entlarvt. Von sonstigen „Zinkfunden" ist mir nichts bekannt.

Wenn in Kleinasien (bei Andeira und am Tmolos) Zink gewonnen worden ist, so muss es gewiss auffallen, dass unter den reichen Funden, die Schliemann in Troja gemacht und in seinem grossen Werke „Ilios" beschrieben hat, sich gar kein Gegenstand von Zink, nicht einmal einer von Messing findet. Selbst die Analysen der Bronzegegenstände bestätigen eine von Göbel aufgestellte Regel, dass man Bronzen, in denen irgend erhebliche Mengen von Zink gefunden werden, als nicht griechischen Ursprungs anzusehen hat.[1])

Die von Schliemann[2]) mitgetheilten Analysen

---

1) Eine Zusammenstellung älterer Analysen von griechischen Bronzegegenständen, die gemacht worden sind, zeigt mir folgendes Verhältniss: Von 62 griechischen Münzen enthalten 41 (d. h. 66 Proc.) gar kein Zink, 8 Stück eine unwägbare Spur, 13 Stück eine wägbare Menge, im Mittel $^1/_2$ Proc. (meist zwischen 0.3 und 0,7 Proc. schwankend, ein einzigesmal 1,42 Proc. erreichend). In 22 macedonischen Münzen (von Alexander dem Gr. bis Philipp V.) fand sich Zink dreimal (in der Menge von 0,62, 1,23 und 2,3 Proc.) In griechischen Statuetten, Geräthen u. s. w. ist unter 11 Fällen nur einmal (0,31 Proc.) Zink nachgewiesen worden. Auch ägyptische und in Ninive gefundene Objecte enthielten unter 27 Stück nur dreimal Zink.

2) Ilios. Leipzig 1881, S. 532 und 533.

von Bronzen der dritten Stadt, ausgeführt von Damour in Lyon, und von W. Chandler Roberts (königliche Münze zu London) und die Analyse einer Bronze der 6. Stadt (S. 677) weisen kein Zink auf.

Bevor nicht ein Fund das Gegentheil erweist, muss man in Abrede stellen, dass dem Alterthum metallisches Zink bekannt war.

Das Zink erhielt von allen Metallen (neben Nickel und Platin) am spätesten eine kulturhistorische Bedeutung. Erst im 4. Decennium des 18. Jahrh. beginnt die Gewinnung des Metalls im Grossen und zwar zu Bristol (1743); von wo ab es als Nutzmetall an Bedeutung zunimmt.

VI. Etymologisches.

Die Etymologie von Kadmia ist dunkel, wenn man das Wort nicht mit dem sagenhaften Könige Kadmos in Zusammenhang bringen will, wie es z. B. Cl. Scheffer thut.[1] Ebenso unsicher ist der Ursprung der Namen Misy und Sory. Sie scheinen fremder, nichthellenischer Abkunft zu sein. Man vermuthet, sie seien ägyptische oder phönicische Wörter; wenn sie auf Cypern zuerst im griechischen Sprachgebrauch auftauchten, so wäre eine solche Ableitung nicht unwahrscheinlich, da diese Insel frühzeitig dem Einfluss der ägyptischen und phönicischen Cultur ausgesetzt war. Nun findet sich aber der Name Missy[2]) auch im Indischen. Ainslie (Materia indica. London. I. 513) giebt an, missy sei Kupferoxyd, und diene gegen Zahnschmerzen und zum Schwarzfärben der Zähne. Wie mir Prof. Roth gütigst mittheilte, ist missy die Wortform der neueren Dialecte. Im Sans-

---

1) Die Stelle aus Hyginus' 274. Fabula: „Cadmus Agenoris filius aes Thebis primus inventum condidit" glossirt er: condidisse intelligi potest admixtione terrae Cadmeae ab eo ita dictae. (Nach M. Schmidt's Ausgabe, Jena 1872, vermuthet man übrigens statt condidit eher contulit oder confudit.)

2) Bei Aristoteles Fragmenta findet man die Form *μίσσει*, sonst ist *μίσυ* die ausschliesslich gebrauchte. (V. 1524^b 10.)

krit lautet das Wort masi und das bedeutet Beinschwarz aus Elfenbein, Rindszähnen u. s. w., dann Russ und überhaupt Atramentum (Tinte). Im letzteren Falle könnte man an Eisenvitriol denken. In Hindi, Hindustani und Marathi lautet es „missi" und wird von den Lexicographen definirt als „a powder (made of vitriol or iron filings etc.) with which the teeth are tinged of black colour". Darnach wird es doch wahrscheinlicher, dass das griechische Misy im Indischen seinen Ursprung hat.

Das deutsche Wort Galmei scheint mir nicht aus calaminaris, sondern aus dem antiken Kadmia selbst entstanden. Die älteren Formen lassen darüber kaum einen Zweifel. Man sagte die Galmei, noch früher die Kalmey, ja (nach Henisch) sogar die Gadmey. Die österreichischen Bergleute betonen noch jetzt die letzte Silbe, entsprechend der alten Accentuirung καδμεία, cadmīa (richtiger als cadmĭa). — J. Ch. Nehring definirt Galmei in seinem 1710 erschienenen Lexicon[1]): „Galmey ist an sich eine leere Art, so sich von den Rammelsbergischen Bley-Ertzen an die Seiten des Schmelz-Ofens sammelt." Also die künstliche Kadmia. Dagegen heisst es im Chemnitzer Bergwerkslexikon von 1743 (229[a]): Gallmey oder Gallmeystein . . . in denen Brennöfen und Schmelzhütten . . . setzet sich eine saubere, dem Gallmey nicht ungleiche Materie an, welche die Materialisten auch Gallmey nennen. Es wird auch aus den alten Halden gewonnen, maassen die Alten solchen nicht zu brauchen gewusst." Hier ist Gallmey zunächst das Mineral, mit dem die künstliche Kadmia verglichen wird. Frisch (I. 315[a]) gebraucht den Ausdruck „galmeyischer Ofenbruch, hängt im Hoh-Ofen aufwerts."

Für Zink (alt „der Zinken") dürfte sich kaum eine andere Erklärung finden lassen, als dass es nach dem zackigen Aussehn benannt sei, jedoch nicht nach dem des Metalls, sondern seiner Erze oder auch des

1) Historisch-politisch-juristisches Lexicon. Anderer Anhang der vornehmsten Bergwerks-Terminorum.

zerschlagenen Ofenbruchs, denn Basilius Valentinus (15. Jahrh.), der den Namen zuerst gebraucht, kannte ein metallisches Zink noch nicht. Selbst im 16. Jahrh. noch bedeutete das Wort Zinkerz. Matthesius[1]) gebraucht es 1555 in diesem Sinne. „In Freiberg giebt es weissen und rothen Zink.“ Anderseits finden wir noch 1710 in dem oben citirten Lexicon von J. Ch. Nehring[2]) die Erklärung: „Zink ist eine weisse Materie so sich von den Rammelsbergischen Ertzen an die Ofen ansetzet und machet das Kupffer gantz weiss.“

Eine ebenso grosse, vielleicht noch grössere Unsicherheit in der Terminologie scheint bei den Völkern des Orientes bestanden zu haben. Mehrere Ausdrücke: Tuttanego, Tutia (*τουττία, θουθία*), Spiauter, Calaëm, lapis calaminaris sind zeitweilig in Europa für Zink und Zinkoxyd in Gebrauch gewesen und als orientalische Worte angesehen worden.

Tuttanego gebrauche man für indisches (?) Zink. — Libavius erhielt um 1596 aus Holland ein Metall, das unter dem Namen Calaëm aus Indien soll gekommen sein.[3]) Er bestreitet, dass es Zink gewesen sei, wofür es einige erklärten und wofür der Umstand auch zu sprechen scheint, dass Libavius durch Verbrennung des Metalls ein Oxyd erhielt, das der Pompholyx (ZnO) vollkommen glich. — Zosimus Panopolitanus soll (nach Salmasius' Angabe) die Erfindung des Messings den Persern zuschreiben, welche *τουτία* oder *θουθία* auf Kupfer streuen.[4]) Unzweifelhaft wird bis ins 12. Jahrh. dieses Wort von den arabischen Aerzten theils für fossile Kadmia, theils

---

1) Sarepta. Conc. III. p. m. 39. Ich citire hier aus Fuchs' Gesch. des Zinkes. 1788. S. 2.

2) l. c. Anhang. S. 79.

3) Kopp, Gesch. d. Chemie. IV. 118.

4) Das Fragment *βαφὴ τοῦ παρὰ Πέρσαις ἐφευρημένου χαλκοῦ* ist in Joh. Gottlob Schneider, Eclogae physicae II. 95 abgedruckt, doch scheint es unsicher, ob es dem Zosimus zuzuschreiben ist.

und vor allem für Pompholyx gebraucht. Lapis calaminaris ersetzt im ganzen Mittelalter und bis ins 17. Jahrh. das klassische „cadmia“ und wird vom arabischen Kilimia, Kalimia abgeleitet. Spiauter endlich wird vor allem noch in England für indisches Zink gebraucht, man findet in den chemischen Werken gewöhnlich die Angabe, das Wort sei indischen Ursprungs.

Der besondern Güte eines der grössten jetzt lebenden Kenner der indischen Literaturen, Prof. R. Roth in Tübingen, an den ich mich in dieser Frage wandte, verdanke ich die nachfolgende Belehrung, die ich am besten mit seinen eigenen Worten wiedergebe:

1) „Tutanego ist das tamulische Wort tûtûnâgam und bezeichnet Zink; *τουττία* entspricht dem hindustanischen Worte tûtija, das Kupfervitriol (Kupfersulfat) bedeutet. Beide schliessen sich an das Sanskrit-Wort: tuttha, das für Kupfervitriol gebraucht wird und namentlich in einem Collyrium (Augenmittel) seine Verwendung findet. Eine Etymologie für tuttha giebt es im Sanskrit selbst nicht; es könnte ebenso gut ein Lehnwort sein. Das tamulische tûtûnâgam könnte zwei Sanskritworte enthalten: tuttha Kupfervitriol und nâga Blei. Für Zink wird heute von den Aerzten in Bengalen das Sanskrit-Wort Kharpara gehalten; und Kharparîtuttha bezeichnet Zinkvitriol.[1]) In späten medicinischen Schriften kommt der Sanskritname jaçada oder jasada vor, mit welchem die volksthümliche Bezeichnung dastâ (in mehreren Dialecten dschastâ, dscha^{s}t) wohl identisch sein könnte. Das jasada, wofür es auch keine rationelle Etymologie giebt, wird als dem Zinn ähnlich bezeichnet und soll auch ähnliche medicinische Kräfte, wie jenes besitzen. Es scheint mir daher nicht unwahrscheinlich, dass das Zink erst spät in Indien bekannt und angewendet worden ist. Nach Ainslie soll es dahin aus China und Chochinchina gebracht werden.

1) Vergl. auch Garbe, die indischen Mineralien, S. 68. Leipzig 1882. S. Hirzel.

2) Calaëm ist das arabische Wort Kal'âi d. h. Zinn.

3) Spiauter ist unbekannten Ursprungs; schwerlich aus dem Orient, ebenso wenig kann ich in Kadmeia eine indische Spur finden. Das sieht eher semitisch aus."


Princeton University Library
32101 064229626

